

LES MONDES

SEIZIÈME ANNÉE. — SEPTEMBRE-DÉCEMBRE 1877.

TOME QUARANTE-QUATRIÈME.

SAINT-DENIS. — IMP. DE CH. LAMBERT, 17, RUE DE PARIS.

ΚΟΣΜΟΣ

LES MONDES

REVUE HEBDOMADAIRE DES SCIENCES

ET

DE LEURS APPLICATIONS AUX ARTS ET A L'INDUSTRIE

PAR

M. L'ABBÉ MOIGNO

SEIZIÈME ANNÉE. — SEPTEMBRE-DÉCEMBRE 1877

TOME QUARANTE-QUATRIÈME

PARIS

BUREAUX DES MONDES

18, RUE DU DRAGON, 18

1877

LES MONDES

Correspondance. — *Lettre de* M. Faye. — Vous avez écrit un article désolé sur ma tendance météorologique. Je ne demande pas mieux que de vous rassurer; car votre approbation me serait précieuse, et je vois par votre article même combien je suis loin de l'avoir obtenue.

Et d'abord vous me sommez de faire connaître ces lois dont j'ai fait honneur à la météorologie, les plus belles qu'on puisse imaginer, ai-je dit, et que M. Biot ignorait sans doute lorsqu'il fit, en pleine Académie, la sortie que vous vous rappelez contre la météorologie prise par en bas. Voici ces lois :

1° Toute tempête est un mouvement gyratoire (autour d'un axe vertical) dont le centre décrit, avec une vitesse accélérée, à travers les mers et les continents, une immense trajectoire curviligne, de forme à peu près constante, commençant dans la zone équatoriale, et tournant sa concavité vers l'est.

2° Sur l'hémisphère boréal, ces mouvements gyratoires s'opèrent de droite à gauche, en sens inverse des aiguilles d'une montre. Sur l'hémisphère austral, c'est précisément le contraire; ils tournent de gauche à droite.

3° Il n'y a pas d'exception.

A un point de vue philosophique, n'êtes vous pas frappé de la beauté de ces lois? On regardait autrefois les tempêtes comme des accidents, des phénomènes violents et désordonnés, des maladies de l'atmosphère. Il n'en est rien; les tempêtes ont des lois géométriques comme les astres, et y obéissent tout aussi fidèlement : *Omnia in pondere et mensura fecit Deus :* les tempêtes elles-mêmes sont comprises dans ce mot *omnia.*

Au point pratique et utilitaire, leur importance n'est pas moins frappante. C'est la connaissance de ces lois qui sert de guide au navigateur atteint ou menacé par la tempête : elles lui dictent les évolutions et les manœuvres qu'il faut faire pour y échapper. C'est encore à ces lois que nous devons les précieux avertissements qui nous viennent depuis peu d'Amérique, et dont le développement promet les plus heureux résultats. Ce n'était pas assez, en effet, d'annoncer au nord-est de la France une tempête qui venait de frapper nos côtes du sud-ouest; c'est à peine si l'annonce précédait

alors l'ouragan de quelques heures. Aujourd'hui leur trajectoire est si bien connue, que les météorologistes des États-Unis nous prédisent cinq ou six jours d'avance la venue des ouragans dont ils ont observé le début sur leur territoire ; et pendant que le cyclone annoncé traverse l'Atlantique avec la vitesse d'un train express, nos cultivateurs prévenus auront tout le temps de prendre leurs mesures et d'enlever leurs moissons ou leurs vendanges avant l'arrivée du terrible météore.

Dans quelle science moderne trouvez-vous des lois plus belles, plus grandioses et plus utiles? M. Biot disait que la météorologie, prise par en bas, était condamnée à la stérilité et qu'il fallait la prendre par en haut. Mais c'est justement par l'étude des tempêtes au ras de la mer que Piddington, Reid et Redfield ont découvert ces lois que tous nos marins instruits connnaissaient et appliquaient depuis longtemps, à l'époque même où M. Biot lançait son injuste anathème. On est surpris tout d'abord, j'en conviens, qu'un savant si distingué les ait ignorées ou plutôt oubliées; mais il est arrivé plus d'une fois que de grandes découvertes ont été mal accueillies par les savants. Quel est le contemporain de Kepler qui ait fait attention à ses célèbres lois? Galilée les connaissait, mais il n'en a jamais dit un mot. Newton lui-même s'y est repris à deux fois, à seize ans d'intervalle, avant d'en saisir toute la portée.

Vous dites, en plaisantant, que j'ai seul le secret de ces cyclones. C'est la vérité; du moins j'ai été longtemps seul. Lorsque je le publiai, je ne recueillis d'abord que des critiques, en France, en Allemagne, en Italie, parfois des protestations indignées. Mais aujourd'hui les objections sont tombées, et personne ne les relève plus; des adhésions m'arrivent de tous côtés à l'Académie : il est aisé de savoir que l'opinion publique se prononce pour moi et me donne raison. Du reste, ce secret, le voici :

1° Toutes ces tempêtes, ouragans, bourrasques, cyclones, typhons, tornades, trombes, fœhns, sirocos, simouns, etc., etc., sont des mouvements gyratoires *descendants.*

2° Ils naissent dans des courants supérieurs de notre atmosphère aux dépens des inégalités de vitesse de ces courants, tout comme les tourbillons de nos cours d'eau ; ils suivent le fil de ces courants, en sorte que leur immense trajectoire, observée par nous en bas, n'est autre chose que la projection des courants supérieurs.

3° L'énorme action mécanique que ces gyrations exercent sur la mer ou sur le sol des continents, au sein du calme le plus profond, dans les couches inférieures, est due tout entière à la force vive des

courants supérieurs. Les gyrations descendantes ne sont autre chose qu'un appareil presque parfait de transmission de la force, dans le sens vertical, avec concentration très-énergique en bas.

4° Ces mouvements gyratoires vont en s'amplifiant. Ils sont susceptibles de se segmenter à la rencontre de certains obstacles. Ils reproduisent alors des tourbillons partiels semblables au tourbillon primitif et suivant à peu près la même trajectoire.

Si les météorologistes les plus éminents n'ont pas trouvé ce que vous appelez mon secret, c'est uniquement à cause du préjugé populaire qui veut que les trombes pompent l'eau de la mer et la portent jusqu'aux nues. De là est, en effet, sortie l'idée malheureuse que les tourbillons sont nécessairement *ascendants*.

En persistant à faire de cette idée fausse la base de leur science, les météorologistes actuels avaient rendu celle-ci inintelligible; ils se condamnaient à n'y trouver que des énigmes indéchiffrables : témoin l'énigme de la grêle, celles des mouvements de translation des tempêtes, etc. Cette impuissance même a conduit beaucoup de météorologistes à chercher au-dessus de nous, dans les influences mystérieuses des astres, la clef de phénomènes dont il leur était impossible de trouver l'explication ici-bas, autour de nous, dans le jeu des forces connues de notre atmosphère. Mais aujourd'hui que la météorologie, débarrassée d'un vicieux et tenace préjugé, vient d'acquérir une base mécanique vraie, ces énigmes reçoivent une solution rationnelle, et les hypothèses cosmiques n'ont plus de raison d'être. A ce point de vue, tout se réduit aujourd'hui à reconnaître que les mêmes lois mécaniques que règlent les mouvements gyratoires dans notre atmosphère, régissent aussi les mouvements gyratoires qui se produisent sur le soleil, ce qui est déjà assez beau en soi, ce me semble; mais rien ne nous indique jusqu'à présent que les premiers soient déterminés ou même influencés par les seconds.

J'espère, mon cher abbé, que vous, qui tenez à être au courant de la science progressive, vous n'hésiterez pas plus longtemps entre ces belles vérités, ces grandes lois de la nature, et des hypothèses plus ou moins séduisantes qui entravent la science au lieu de la pousser.

Accueillez, je vous prie, l'expression de mes vieux sentiments d'affection bien dévouée. — G. Faye.

— *Les satellites de Mars.* — « La planète Mars, *qu'on croyait dépourvue de satellites*, en a deux. — En 1867, il y a 10 ans, dans l'ouvrage intitulé *Physique céleste*, tome II, page 293, Béron

dit : « Mars se distingue des sept autres planètes par *son satellite*, qu'*on n'a jamais aperçu, quoique cependant* IL EXISTE, car Mars a expulsé DES *jets* de masse brûlante, comme cela résulte : 1° de *son mouvement rotatoire*, 2° de l'existence de DEUX *échancrures* que l'on voit sous formes de *taches* mobiles. On voit par là, d'une manière incontestable, que ces taches sont l'effet de lumières réfléchies en quantités différentes par les versants des échancrures, lesquels se trouvent toujours différemment exposés au soleil et à la terre. » — CH. RABACHE.

— *Les irrigations*. — Le préfet de la Seine vient de nommer une commission spéciale, composée d'ingénieurs, de cultivateurs et d'industriels, pour étudier au point de vue agricole la question de l'emploi des eaux d'égout dans la presqu'île de Gennevilliers. Cette commission, qui a déjà commencé ses travaux, devra présenter un rapport sur les avantages et les inconvénients que peut présenter au point de vue hygiénique ce système d'irrigation; c'est seulement après avoir pris connaissance de ce rapport que le conseil municipal de Paris sera appelé à prendre une solution.

— *La doryphore ou coléoptère du colorado*. — Nous apprenons que M. Heuzé, envoyé à Cologne par le ministre de l'agriculture, a rapporté des larves de la doryphore.

Le maire de Müllheim avait parfaitement reconnu l'insecte d'après un modèle en relief qu'il avait primitivement par les soins de l'autorité locale, et déclarait qu'il est très-aisé à distinguer des insectes nuisibles du pays.

M. Maurice Girard qui, le premier, a signalé à l'Académie des sciences cette invasion de la doryphore (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 23 juillet 1877, p. 211), a fait remarquer qu'il sera aisé d'organiser des ramassages, comme on le fait dans le midi de la France pour le négris ou colaspe des luzernes. En outre, le sulfo-carbonate de potasse pourra rendre de grands services, en empoisonnant les larves et nymphes restées en terre, après incinération au pétrole des parties superficielles. Espérons que le ministère, que cela concerne, va prendre des mesures pour avertir partout, par une notice avec figures, comme cela est fait depuis longtemps en Hollande. Une sécurité trompeuse résultait des assertions optimistes émises à la Société centrale d'agriculture, qu'il était presque impossible que l'insecte pût supporter la traversée, et surtout que son acclimatation se réalisât.

L'expérience a brutalement prouvé le contraire. A Cologne on a décrété trois jours de prison et 50 thalers d'amende contre

tout propriétaire qui ne déclarera pas immédiatement la présence de la doryphore dans ses pommes de terre. Cette énergie est indispensable partout, et contre la doryphore et contre le phylloxera. Il faut renoncer à toutes ces allégations absurdes que les insectes ne sont pas cause, et la seule, des maladies des végétaux.

On doit les traiter avec les mesures rigoureuses et despotiques, disons-le, qu'on emploie sans scrupule pour empêcher la propagation de la peste bovine, C'est la conclusion de l'excellent rapport que M. Bouley présenta autrefois à l'Académie des sciences, et qui souleva tant de clameurs. (*Société d'acclimatation.*)

— *L'Uropoda Americana.* — Si la pomme de terre a son ennemi en la personne du coléoptère venu d'Amérique, et dont il est tant question depuis quelque temps, le coléoptère du Colorado a, de son côté, un ennemi redoutable, qui le poursuit avec acharnement et qui ne le quitte qu'après l'avoir anéanti.

Cet insecte, l'allié naturel de nos intérêts dans la lutte des agriculteurs contre l'ennemi de la pomme de terre, c'est l'*Uropoda Americana*, parasite de la famille des acarinés ou mites, et très-proche parent de l'espèce bien connue en Europe, l'*Uropoda vegetans.*

Il a été décrit pour la première fois par le naturaliste et professeur américain, M. Riby, d'après les exemplaires trouvés par lui dans l'État d'Ohio, et plus tard à Poughkeepsie (État de New-York). Le journal canadien, qui a pour titre *le Globe de Toronto*, a publié récemment un dessin représentant cet insecte, dessin reproduit par la *Gazette illustrée*, de Leipzig, à laquelle nous empruntons les détails consignés ici, concernant ce parasite.

« L'uropoda s'attache extérieurement au coléoptère du Colorado, dont il transperce la dure enveloppe. Il est à peu près de la grosseur d'une tête d'épingle, d'une petite épingle, il a une forme ovale et plate; le corps n'a pas de vertèbres, et sa couleur est d'un brun jaunâtre.

Cette mite a la propriété de s'accrocher à sa victime au moyen d'un filament ténu comme un fil, et qui se déroule de la partie inférieure de son corps. Outre cet appendice, à l'aide duquel l'animal suce et tue sa victime, il est pourvu d'un instrument particulier qui lui permet de pénétrer dans la dure enveloppe du coléoptère : c'est une paire de membranes ductiles terminées par une pince pareille à celle du frelon.

Au repos, cette arme reste ramassée entre les pattes; mais, dès que le parasite veut s'en servir, ces membranes s'étendent dans

toute leur longueur, se rapprochent et dépassent la tête de l'animal, qui fait à l'insecte du Colorado une guerre énergique d'extermination. »

Chronique médicale. — *Bulletin des décès de la ville de Paris du* 24 *au* 30 *août* 1877. — Variole, 1; rougeole, 8; scarlatine, 1; fièvre typhoïde, 29; érysipèle, 3; bronchite aiguë, 22; pneumonie, 28; dyssenterie, 2; diarrhée cholériforme des jeunes enfants, 43; choléra, »; angine couenneuse, 32; croup, 12; affections puerpérales, 4; autres affections aiguës, 320; affections chroniques, 343, dont 139 dues à la phthisie pulmonaire; affections chirurgicales, 42; causes accidentelles, 21; total : 910 décès contre 907 la semaine précédente.

— *Note sur un cas du surdité ancienne rebelle à tous les traitements ordinaires, guérie radicalement par la trépanation de la membrane du tympan*, par M. le Dr Bonnafont. — Il y a bientôt un an, j'eus l'honneur de présenter à l'Académie de médecine un malade auquel je venais de pratiquer avec succès la trépanation de la membrane du tympan, pour une surdité ancienne qui avait résisté à tous les traitements spéciaux les mieux dirigés. Très-intelligent, jeune, ayant lu tous les traités sur la matière, connaissant mon opinion sur cette opération, ainsi que les cas qui la réclament plus spécialement, le malade la sollicita avec instance, d'autant plus qu'elle avait été proposée par un autre confrère. J'employai, pour cette opération, que je décrirai tout à l'heure, un nouveau trocart dont la canule était fixée au tympan depuis quatre jours, lors de la présentation du malade à l'Académie, sans provoquer la moindre douleur. L'audition se faisant bien, il était permis de croire à un succès complet et durable. Le malade quitta Paris, enchanté de ce résultat. Malheureusement, au bout d'une quinzaine de jours, éprouvant le besoin de toucher à son oreille, et oubliant la présence de la canule, M. C... saisit involontairement le fil de sûreté qui y était fixé, et l'arracha.

L'audition persista tant que l'ouverture du tympan demeura perméable aux sons, mais disparut aussitôt que la plaie fut complétement cicatrisée, quinze jours environ après la chute de la canule.

C'était donc un nouvel insuccès à ajouter à ceux que j'avais déjà constatés. Mais celui-ci me permit du moins de tirer de cette observation deux renseignements importants : le premier, d'avoir pu rendre le tympan, si sensible au moindre attouchement, tout

à fait insensible par les insufflations de vapeurs éthérées, au moyen de l'appareil Richardson ; le deuxième, qu'une canule assez volumineuse avait pu rester fixée au tympan, pendant quinze jours et plus, sans provoquer aucun accident, et le malade, à la tête d'une grande manufacture, ayant pu durant tout ce temps vaquer à ses occupations.

Aussi, encouragé par ces deux circonstances, je pratiquai la même opération à une jeune fille de vingt ans, dont la surdité ancienne présentait le même caractère; c'est-à-dire : montre entendue, appliquée seulement sur l'oreille, et très-bien sur les parois du crâne.

Le tympan anesthésié, la perforation à peine sentie, la montre fut entendue, aussitôt après, à plusieurs centimètres de distance. Le lendemain, la malade retourna au département du Nord; vingt jours après, j'appris qu'elle continuait à entendre, mais souffrait un peu de l'oreille. Je répondis qu'il ne fallait pas toucher à la canule, faire des injections émollientes d'eau de guimauve et de pavot. Les douleurs et le gonflement ayant augmenté, on m'envoya la jeune malade. A l'examen, je constatai un gonflement considérable du conduit auditif donnant issue à du pus de bonne nature, peu abondant. Douleurs vives, pour peu qu'on touche au pavillon de l'oreille. On apercevait, au milieu du gonflement, l'extrémité de la canule, qui, au moindre attouchement, provoquait de vives douleurs. Il n'y avait d'ailleurs ni mal de tête, ni fièvre, ni aucun symptôme sérieux. Tous les accidents étaient bien limités à l'oreille moyenne, et surtout externe. Audition nulle; mais, circonstance encourageante, le tic tac de la montre continuait à être bien entendu sur le crâne.

Me trouvant, pour la première fois, en face d'accidents provoqués par une opération qui n'a pas encore reçu la consécration de la science, moins encore des praticiens, je désirai prendre l'avis d'un confrère pour m'aider à résoudre ce problème, à savoir : si cet état pathologique local pouvait encore s'aggraver et exiger l'ablation de la canule; ou bien si, parvenu à son summum d'intensité, on pouvait, sans inconvénient, la laisser à demeure et attendre les événements.

Je conduisis la malade chez M. Richet. Après un examen approfondi, voici ce que me répondit le savant et sympathique professeur :

« Les accidents résultant de l'opération étant parvenus à la plus haute période d'acuité, tout fait espérer une décroissance normale et régulière. Si on enlève la canule, la plaie du tympan va très-

certainement se cicatriser, et le bénéfice qu'il est permis d'espérer de l'opération sera perdu. La présence de la canule ne pouvant plus avoir de conséquences sérieuses, je vous engage à la laisser et à attendre, tout en combattant les accidents par les moyens ordinaires. » C'était bien mon avis; mais il me fallait l'appui d'un praticien émérite pour m'y décider, et je remercie cordialement mon savant confrère et ami M. Richet de m'avoir honoré du sien. Il lui revient ainsi une bonne part dans le succès obtenu.

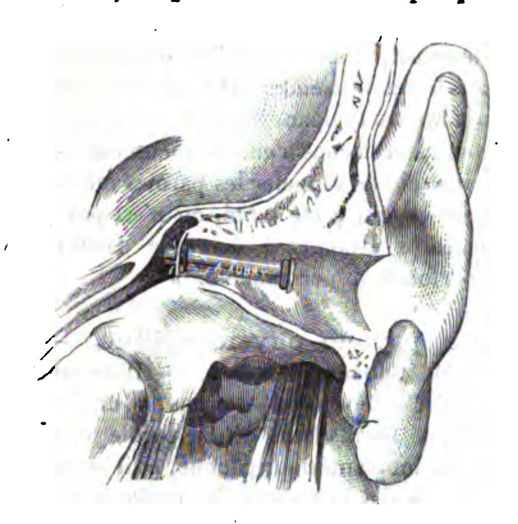
Fig. 2 Fig. 1

Un mois après, la canule tomba spontanément, et l'ouïe reparut aussitôt. Il y a cinq mois environ, la malade vint à Paris. Je pus constater que tout était remis dans l'état normal : la montre entendue à plusieurs centimètres, et la perforation du tympan ayant conservé les dimensions de la canule.

En résumé, cette observation confirme la proposition que j'ai émise il y a plus de vingt ans, et que j'ai répétée à l'Académie de médecine l'année dernière. Je disais que la trépanation du tympan devait devenir, pour les oreilles, ce que l'opération de la cataracte est pour les yeux; et, tant que cette conquête chirurgicale ne sera pas un fait accompli, la thérapeutique de l'appareil de l'audition se traînera dans une espèce d'*aurea mediocritas* scientifique, comme l'eût fait l'oculistique sans l'opération de la cataracte.

Il y a trente ans environ, je débutai dans cette spécialité par la perforation du tympan, et les résultats que j'en retirai m'encouragèrent à persister dans cette étude. Malheureusement, n'osant laisser ma canule à demeure, la plaie se cicatrisait, et le mieux obtenu était de courte durée. Il m'a fallu rencontrer un homme aussi intelligent que M. C.... lequel, après avoir épuisé, sans aucun succès, tous les traitements contre sa surdité, qu'il voyait s'aggraver rapidement, estima lui-même que, d'après mes indica-

tions, la perforation du tympan pouvait seule lui donner quelque soulagement. Mis ainsi en demeure, je requis l'habileté de MM. Aubry et Collin. Le premier me confectionna un trocart à canule armée de deux ailerons qui se fixent au tympan ; le second, un œillet à rainure, me paraissant mieux remplir peut-être toutes



les indications. Bien que cette fois le succès ait été obtenu par la canule Aubry, je suis persuadé que l'œillet, un peu modifié, finira par mériter la préférence.

Le malade assis, la tête appuyée contre la poitrine d'un aide, et le conduit dilaté avec mon petit spéculum bivalve, qui a l'avantage de tenir seul à l'oreille, on dirige les vapeurs d'éther sur le tympan, avec l'appareil Richardson, durant cinq ou six minutes. Ce temps a été suffisant, dans mes deux opérations, pour produire l'anesthésie de la membrane.

Cela fait, et le conduit étant bien éclairé par l'otoscope, ou par la lumière solaire, on enfonce le trocart à la région postéro-inférieure de la membrane; on pousse, à l'aide d'un stylet fourchu, le porte-ailettes, qui se déploie derrière le tympan, et on retire le manche.

La canule ainsi placée s'y maintient seule; un petit fil de soie ciré y est solidement fixé, afin de pouvoir la retirer à volonté.

J'aborde maintenant le point le plus important de cette observation, c'est-à-dire la cause probable du succès obtenu. Évidemment, la forme de l'instrument qui a permis à la canule de rester plus facilement à demeure y a été pour une bonne part. Mais il est

permis de supposer que le travail inflammatoire survenu, en provoquant l'usure des petits lambeaux résultant de la déchirure du tympan par le trocart, y a contribué pour une grande part. Cette opération aurait donc cela de commun avec toutes les autres, qui sont suivies d'une période de réaction inflammatoire plus ou moins intense précédant toujours la cicatrisation.

Pour moi, le principal intérêt de cette observation consiste peut-être moins dans le rétablissement de l'ouïe que dans la persistance de l'ouverture faite au tympan, laquelle a été jusqu'à ce jour impossible à obtenir. La science n'en cite aucun cas bien authentique. Pour preuve, il suffit de rappeler les paroles mêmes de M. Miot :

« Malgré tout ce qui a été tenté, on n'est pas plus parvenu à maintenir un corps étranger à demeure dans le tympan qu'à obtenir une perforation permanente. »

Chronique psycho-physiologique. — *La fonction cérébrale*, par M. Édouard Fournié. — Dans une des séances précédentes (1), l'auteur avait soumis à un examen critique la doctrine de la localisation de la parole dans la troisième circonvolution du lobe antérieur gauche, et il avait démontré dans une analyse savante des faits de la vie cérébrale que cette localisation n'était pas possible dans ce qu'elle a d'absolu. Aujourd'hui, M. Fournié expose les principes et les lois d'après lesquels il faut rechercher les conditions anatomiques de la fonction-langage. Mais comme la fonction-langage n'est qu'une forme particulière de la fonction cérébrale unique, et que ce n'est qu'en précisant bien la nature de cette dernière qu'on peut se faire une petite idée de la première, M. Fournié s'applique d'abord à préciser ce qu'on doit entendre par *fonction-langage*.

Partant de ce fait, qu'à toutes les activités de l'esprit correspondent certaines activités matérielles, et considérant que la matière cérébrable interrogée directement ne peut rien nous apprendre, M. Fournié pose en principe qu'il faut d'abord déterminer, par l'analyse physiologique, les éléments fondamentaux qui entrent dans tout fonctionnement cérébral. Dans tout fonctionnement cérébral, sans exception, on trouve, dit-il, un phénoméne de sensibilité, un phénomène de mémoire et un phénomène excito-moteur. Que le cerveau fonctionne pour bâtir une maison, composer un sonnet ou un morceau d'opéra, il met indispensablement

(1) Les *Mondes* (t. XLIII, p. 826).

en œuvre ces trois éléments. Par conséquent il faut s'appliquer à la détermination anatomique de ces trois manifestations fondamentales.

Laissant de côté les faits contradictoires, qui ne prouvent autre chose que notre insuffisance actuelle, M. Fournié s'en tient aux enseignements qui résultent de la généralité des faits de l'observation et de l'expérience, et il est conduit à admettre : 1° que la sensibilité se développe dans la région des couches optiques ; 2° que, dans la couche corticale du cerveau, se trouvent les conditions matérielles de la mémoire et de l'association des notions acquises ; 3° que les phénomènes excito-moteurs se produisent dans la région qui unit la couche corticale aux corps striés. Ces trois activités fondamentales constituent réellement la fonction cérébrable *unique*, et cette fonction revêt des formes particulières, selon le but à atteindre et selon le mouvement provoqué. La fonction-langage est une de ces formes.

C'est ainsi que, contrairement aux partisans de Gall, qui considèrent le cerveau comme une république fédérative, composée d'organes distincts et chargés, chacun isolément, d'une fonction particulière, M. Fournié a été conduit à restituer au cerveau son unité organique et son unité fonctionnelle.

Appliquant les données qui précédent au langage, M. Fournié considère dans cette fonction un phénomène de mémoire et un phénomène excito-moteur. Les conditions anatomiques de ces phénomènes se trouvent, non pas dans un organe isolé, comme le prétendent les adeptes de Gall, mais dans les couches optiques pour le premier, dans la couche corticale pour le second, dans la région qui unit la couche corticale aux corps striés pour le troisième.

En décomposant ainsi la parole dans chacun de ses éléments, et en attribuant à chacun d'eux un siége anatomique distinct, M. Fournié parvient à donner au mot *aphasie* une signification complète et à expliquer les troubles qui caractérisent cette maladie. Il y a, en effet, aphasie par lésion de l'organe de la sensibilité, aphasie par lésion des conditions matérielles de la mémoire et de l'association des notions acquises, et enfin, aphasie par lésion des conditions des phénomènes excito-moteurs. A ces trois troubles fondamentaux se rattachent les troubles particuliers qui résultent de la constitution même et du développement de la fonction-langage, ainsi que les troubles spéciaux de l'écriture (qui, contrairement à ce qu'on en dit encore de nos jours, n'est pas un langage (Bouillaud, séance du 6 août 1877), mais la *traduction* du seul et vrai langage).

Ces trois formes fondamentales d'aphasie, dit M. Fournié, se

trouvent réunies quelquefois, mais passagèrement, chez le même sujet. Il est fréquent, en effet, de voir un malade, atteint d'aploplexie, présenter d'abord une sensibilité absolue ; puis la sensibilité revient, mais la mémoire est absente, le faciès exprime l'indifférence et l'apathie, en un mot, l'entendement est encore obscurci; l'amélioration s'accentuant davantage, le regard s'illumine d'un reflet intelligent, la mémoire réapparaît, mais le sourire et quelques mouvements de la face témoignent seuls encore de l'intégrité des conditions anatomiques de la mémoire et des notions acquises; enfin, un progrès nouveau se manifeste par la possibilité d'exprimer par la parole les diverses formes de l'activité cérébrale, et de tous ces troubles si graves, il ne reste plus qu'une hémiplégie symptomatique d'une lésion matérielle, qui n'avait atteint que momentanément et par une influence éloignée les conditions anatomiques de la fonction-langage.

En terminant sa lecture, M. Fournié émet le vœu que, désormais, on s'inspire des données de l'analyse physiologique, telle qu'il vient de l'exposer, ce qui permettra d'interpréter judicieusement les symptômes pendant la vie et les lésions après la mort.

Les deux mémoires, dont nous avons publié les analyses, nous semblent être des modèles de discussion physiologique et psychologique ; ce sont en même temps de rudes leçons données à la physiologie expérimentale, dont le grand danger est la fausse interprétation des faits. Déjà au premier rang des médecins praticiens, M. Fournié, par ses livres et par ses mémoires, prend une belle place parmi les législateurs de la science. — F. Moigno.

Chronique d'histoire naturelle. — *Les cités animales et leur évolution.* — J'ai été très-agréablement surpris de trouver dans la *Revue scientifique* du 18 août dernier une charmante boutade de notre éminent chimiste, M. Berthelot, contre l'hypothèse du *contrat social*, à l'occasion d'une fourmilière du bois de Meudon. « Si les sociétés animales, dit M. Berthelot, sont le produit d'un instinct héréditaire, pourquoi en serait-il autrement des sociétés humaines? En effet, quand il s'agit de l'homme, à l'instinct il faut ajouter l'intelligence, ou même la nature entière, dans laquelle tout exige la société. » La naissance de l'homme à l'état sauvage est donc une mauvaise fable, inventée à plaisir. Écoutons M. Berthelot. — F. Moigno.

« Votre *Revue* a publié, il y a quelque temps, une savante lecture de sir J. Lubbock *Sur les habitudes des fourmis*; c'est un sujet qui n'a cessé de préoccuper les savants et les philosophes, à cause des

analogies entre les sociétés animales et les sociétés humaines. Me permettrez-vous de soumettre à vos lecteurs quelques réflexions et observations que j'ai eu occasion de faire sur le même sujet?

Je suis, en effet, du nombre de ceux qui pensent que l'on peut tirer de là quelque lumière sur les causes naturelles qui ont conduit les hommes à s'assembler en tribus, en cités, en nations. Un même instinct de sociabilité agit sur les races humaines et sur diverses espèces animales.

Rien n'est plus chimérique que cette célèbre hypothèse d'un *contrat social*, soit imposé, soit librement consenti, et en vertu duquel les hommes, isolés et errants à l'origine, se seraient assemblés en sociétés. En ceci, comme en bien d'autres choses, nous sommes dupes d'un mirage qui fait reporter dans le passé, comme représentant un état antérieur réel, l'objet idéal dont les hommes poursuivent l'accomplissement, et dont l'avenir se rapprochera sans doute de plus en plus. Au lieu d'être le point de départ, au contraire, le contrat social, c'est-à-dire le règne de la science et de la raison, établi sur le consentement volontaire du plus grand nombre, représente le but final vers lequel tend l'humanité. C'est du moins ce que semble attester l'histoire de la civilisation européenne.

Mais les origines de l'humanité, telles que nous pouvons les entrevoir, soit par le vague écho des lointaines traditions de l'histoire, soit par l'étude des tribus sauvages, soit par l'examen des débris et des instruments laissés par les anciens hommes, les origines de l'humanité, dis-je, ne semblent avoir eu presque rien de rationnel. Les agrégations des anciens hommes ressemblaient fort à celles des castors et des autres animaux sociables. Or, si les sociétés animales sont le produit fatal d'un instinct héréditaire, pourquoi en aurait-il été autrement des premières sociétés humaines?

On allègue comme une différence fondamentale l'organisation même des sociétés animales, qui a toujours semblé invariable aux naturalistes et aux philosophes observateurs, depuis plus de vingt siècles.

Dès à présent, il existe des faits qui nous permettent d'affirmer que les sociétés animales ne sont pas absolument uniformes : elles se développent, se propagent, se renouvellent suivant des procédés originaux, appropriés aux milieux particuliers dans lesquels elles sont obligées de vivre. Voici l'histoire de l'une de ces sociétés, qui n'est pas sans quelque analogie avec l'histoire des agglomérations humaines. »

Suit l'histoire d'une fourmilière observée pendant vingt-cinq ans par M. Berthelot, et qui aurait passé réellement par toutes ces phases. Tout finit ici-bas, pourquoi une fourmilière ne finirait-elle pas? Pourquoi, malgré les efforts des ouvrières, ne s'infecterait-elle pas. Les premiers aquariums que l'on voulut former furent bientôt envahis par la mort, parce qu'on avait oublié de les pourvoir de vidangeurs qui les défendissent de l'infection. Les sociétés humaines ont besoin de quelque chose de plus que de vidanges physiques; il faut des vidanges morales, et je suis attristé de voir qu'un esprit aussi distingué que M. Berthelot n'en tient aucun compte. Si Dieu ne garde pas la cité, la cité sera mal gardée. Heureux le peuple dont Dieu est vraiment le seigneur et maître. L'histoire est cependant là, nous montrant comment les sociétés finissent. — F. Moigno.

SCIENCE ÉTRANGÈRE.

Société helvétique des sciences naturelles. — La Société helvétique des sciences naturelles a tenu le 20 août dernier, à Bex (canton de Vaud), sa soixantième session annuelle.

Lundi matin, à 8 heures, dans le temple de Bex, eut lieu la séance d'ouverture, sous la présidence de M. le professeur Schnetzler, de Lausanne. Après un discours très-remarquable de M. le président, plusieurs membres prirent la parole, pour des communications fort intéressantes.

La société fut ensuite divisée en quatre sections, savoir :

I. — Section de géologie.
II. — — de zoologie et botanique.
III. — — de médecine.
IV. — — de physique et de chimie.

Voici maintenant un petit résumé des principaux mémoires qui furent lus dans ces différentes sections :

Géologie. — Président : M. Daubrée (Paris).

M. le professeur Renevier donne quelques détails sur la belle carte géologique qu'il a dressée pour la commission géologique de la Suisse.

M. S. Chavannes développe, sur l'origine des *gypses* et des *corgneules*, une théorie qui est discutée par MM. Alphonse Favre, Lory et Daubrée.

M. P. de Loriol présente des planches d'une monographie spéciale de la faune de la Suisse.

M. Rosset, directeur des salines de Bex, fait l'historique des différents modes d'exploitation de cet établissement.

M. le docteur Gosse présente diverses observations, relatives aux terrasses de gravier qui s'étendent de Mornex à l'extrémité du mont Salève.

M. de La Harpe décrit diverses espèces de nummulites.

M. le professeur Desor fait une communication sur les *pierres dites à écuelles*.

M. le professeur Studer expose ses idées sur la nature des roches trouvées près de Wildenstein, dans le Jura. — M. A. Favre commente les observations de M. Studer.

M. le professeur Lory fait une communication relative à une montagne située près du châlet d'Alefroide, non loin du val Louise.

Zoologie et botanique. — Président : M. Vogt, de Genève.

M. le professeur du Plessis parle sur la distribution des faunes profondes du lac de Genève.

M. le professeur Studer (Berne) expose ses recherches sur le développement des plumes des oiseaux, particulièrement chez les jeunes *alcas*.

M. le professeur Hiss (de Leipzig) parle sur le développement de l'œuf du requin.

M. le professeur Bugnion parle sur les globules du sang des *nématodes*.

M. le docteur Vernet décrit un nouveau genre d'*astracodes* du fond du lac.

M. le professeur Catta (de Marseille) parle d'une nouvelle espèce de *gammarus*.

M. le professeur A. Targioni-Tozetti (de Florence) fait une communication sur les graines avigères et les chambres avigères des affidiens et cossidiens pris sur le phylloxera.

M. Hermann Fal donne des détails sur la formation des œufs chez les *oxidies*.

M. le professeur Planchon (de Montpellier) parle des maladies de la vigne.

M. de Candolle entretient la Société sur l'effet de la chaleur sur les bourgeons,

M. Leresche décrit quelques plantes de la flore suisse.

M. Muller parle d'une nouvelle classification générale des *phanérogames*.

Diverses discussious très-intéressantes sont soutenues par MM. de Bary, Plachon, de Candolle, etc., sur différents sujets de botanique.

Médecine. — Président : M. Lebert.

M. Dor communique un cas curieux de détachement partiel du cristallin. Cette question soulève une discussion de la part de MM. Schiees et Dufour.

M. Lebert parle sur l'influence des fièvres intermittentes dans la tuberculose.

M. Forel présente un ouvrage de M. Geigel, de Wurzbourg. sur l'emploi d'un appareil pour respirer l'air raréfié ou comprimé. Il communique aussi le résultat des recherches de M. Mermoud, au sujet de l'influence des grandes altitudes sur la respiration.

M. Lebert expose son travail sur la phthisie, résultant des causes traumatiques et mécaniques.

Physique et chimie. — Président : M. le professeur Wartmann (de Genève).

M. Charles Dufour parle du retrait du glacier du Rhône.

M. le professeur Piccard communique ses recherches sur la cantharidine et l'acide cantharidique.

M, Forel présente des diagrammes des *seiches* du lac de Genève.

M. D. Tommasi expose ses recherches physico-chimiques sur les divers états allotropiques de l'hydrogène.

M. Forster traite de l'indice de réfraction des dissolutions salines.

M. E. Pictet présente la carte qu'il a dressée du petit lac de Genève.

M. le professeur Hagenbach parle sur les propriétés optiques du spath-fluor.

M. le professeur Soret, sur le spectre ultra-violet de certains métaux et l'absorption lumineuse produite par les liquides.

M. R. Pictet, sur l'équilibre stable d'une sphère dans un courant d'air ; il présente aussi une expérience fort curieuse sur la diffusion de l'aeide sulfureux à travers certaines membranes.

M. Ed. Bugnon décrit un cas particulier de l'ombre rétrograde sur le cadran solaire.

M. Colladon envoie une lettre à la Société, relativement à l'observation des orages.

M. Soret parle sur la polarisation de la lumière du ciel dans certaines conditions.

M. le professeur Wartmann, sur la formation des courants dérivés.

Mercredi soir, le congrès scientifique fut clos; on se sépara à regret, en se donnant rendez-vous à Berne, pour l'année prochaine. — D. TOMMASI.

ASTRONOMIE.

LA LUNE, SES COULEURS PENDANT UNE ÉCLIPSE TOTALE. — LUMIÈRE CENDRÉE. — ARAGO ET VÉNUS. — CHALEUR ET FROID SUR LA LUNE. — Notre précieux satellite vient de nous offrir, dans son éclipse totale du jeudi 23 août, un spectacle que l'on observe toutes les fois qu'il se plonge dans l'ombre de la Terre, et qui depuis longtemps a bien intrigué les savants; je veux parler des couleurs diverses que l'on voit se succéder sur la Lune, lorsqu'elle cesse de recevoir les rayons directs du Soleil, parce que la Terre vient de les intercepter. Ces couleurs sont bien différentes de ce qu'on appelle la lumière cendrée de la lune, et elles ont une tout autre cause. On sait, en effet, que cette couleur cendrée provient de la lumière projetée par la Terre sur la Lune, lorsque celle-ci se trouve entre le Soleil et la Terre, et qu'elle montre son croissant éclairé par les rayons directs du Soleil. La Terre offre alors à la Lune un disque presque entièrement éclairé, et dont le diamètre est plus de treize fois et demie plus grand que le sien. Ainsi la Lune, lorsqu'elle est nouvelle, reçoit de la Terre environ treize fois autant de lumière qu'elle nous en envoie lorsqu'elle est pleine, puisque la surface de la Terre est égale à environ treize fois celle de la Lune. Naturellement la lumière cendrée s'affaiblit à mesure que la Lune s'approche de son premier quartier, parce que la portion éclairée de la Terre, vue de la Lune, devient graduellement plus petite,

A propos de cette lumière réfléchie par la Terre, rappelons une idée singulière émise par Arago, dans une des notices qu'il a publiées dans « l'Annuaire du Bureau des longitudes. » On voit *quelquefois*, avec les grandes lunettes, sur la partie du disque de Vénus qui ne reçoit pas directement les rayons du Soleil, une lumière bien plus faible que celle de son croissant; de sorte que le disque de la planète apparaît tout entier, comme celui de la Lune, lorsque celle-ci nous montre son croissant, le soir, à l'ouest, ou le matin, à l'est. J'ai pu moi-même l'observer, mais très-rarement, avec une lunette dont le grossissement n'est guère que de 27. Or, Arago explique ces deux phénomènes par la même cause; il attribue à la lumière réfléchie par la Terre sur la planète Vénus cette lu-

mière faible qui ne lui vient pas des rayons directs du Soleil, et qui nous la fait apparaître tout entière ! D'abord elle devrait se montrer ainsi toutes les fois qu'on observe son croissant, ce qui a lieu *toujours* pour la Lune et seulement quelquefois pour Vénus. Ensuite cette lumière faible de Vénus n'est pas cendrée comme celle de la Lune, mais roussâtre ; elle ne provient donc pas de la même cause. Enfin, comment la Terre, qui, vue de Vénus, ne paraîtrait pas beaucoup plus grosse que cette planète, pourrait-elle lui envoyer assez de lumière pour éclairer et nous rendre visible son disque obscur opposé au Soleil, lorsque cette lumière doit être pour Vénus au moins dix mille fois plus faible que celle que la Terre envoie à la Lune ? Car Vénus est alors éloignée de nous plus de cent fois autant que la Lune. Or l'intensité de la lumière est en raison inverse du carré de la distance. On voit combien est chimérique l'idée émise par Arago. Pour moi, j'attribuerais à la lumière roussâtre que l'on observe quelquefois sur le disque de Vénus une origine analogue à celle de nos aurores polaires, car on admet avec une très-grande vraisemblance que Vénus a une atmosphère, et le Soleil doit exercer sur elle une influence bien plus grande que sur la Terre, puisque elle en est plus rapprochée. Or, le P. Secchi et beaucoup d'autres savants ont reconnu que le magnétisme terrestre, cause des aurores polaires, devait être attribué principalement à l'action du Soleil. Ainsi, la lumière roussâtre du disque de Vénus, en dehors de son croissant, serait une lumière électrique comme celle de nos aurores boréales.

Maintenant revenons à nos éclipses totales de Lune et aux couleurs diverses que l'on observe alors sur son disque. Les explications qu'on a données jusqu'ici de ces couleurs n'ont pas été admises par tous les savants; elles ont paru généralement peu satisfaisantes. On a cherché à y voir un effet de la réfraction des rayons solaires par l'atmosphère terrestre, qui décomposerait la lumière comme le fait un prisme, et ferait apparaître sur la Lune les sept couleurs du spectre solaire. On a encore eu recours à des effets de diffraction produits autour du globe terrestre, effets qui ont de l'analogie avec ceux du prisme, et peuvent aussi, comme lui, développer les couleurs qui composent la lumière solaire. L'observation n'a pas confirmé ces théories, ce qui a empêché de les accepter.

Je vais en proposer une que je crois neuve, et qui pourra paraître originale. Elle m'est venue à l'esprit à la suite de l'éclipse du 23 août, que je n'ai observée que jusqu'à onze heures ; je n'ai donc

vu que la première demi-heure de la totalité. Si j'avais eu en ce moment l'idée qui ne s'est présentée à moi que le lendemain, j'aurais suivi l'éclipse jusqu'à la fin, pour la raison que je donnerai ci-après.

La Lune n'a pas d'atmosphère, ceci est certain. Il n'est pas moins certain que tous les points de la surface sont frappés directement par les rayons du Soleil pendant quatorze jours et demi consécutifs, et qu'ils sont ensuite autant de jours à ne pas les recevoir. Pour ces deux raisons, la Lune doit passer par des alternatives d'une chaleur excessive et d'un froid extrême. La chaleur qu'acquiert la Lune a été estimée supérieure à 500 degrés centigrades par un savant anglais, le fils du célèbre lord Ross. Cette estimation ne paraîtra point du tout exagérée, quand on se rappellera qu'un corps, exposé pendant un petit nombre d'heures à notre Soleil d'été, peut acquérir une chaleur à peine supportable à la main, quoique les rayons solaires aient eu à traverser une épaisseur d'air qui en a énormément affaibli l'intensité. Quand on s'élève sur les montagnes à des hauteurs de quatre à cinq mille mètres, la chaleur des rayons directs du Soleil est intolérable, ainsi que l'a éprouvé John Tyndall, dans ses ascensions au mont Blanc, tandis qu'à l'ombre on est exposé à un froid excessif, à cause du rayonnement de la chaleur du corps dans les espaces célestes, parce que les rayons ont moins d'air à traverser qu'au bas de la montagne, soit pour venir frapper le corps, soit pour le quitter. La vapeur d'eau, surtout, qui est bien plus abondante dans les régions inférieures de l'atmosphère que dans les régions supérieures, absorbe fortement, comme on le sait, les rayons calorifiques. Que serait-ce donc si notre précieuse et bienfaisante atmosphère était supprimée ? Et que devrait-il arriver si une surface, comme celle de la Lune, était exposée à l'action directe du Soleil, sans être protégée par une épaisse couche de fluide absorbant et mauvais conducteur de la chaleur comme l'est notre atmosphère, et cela non pas seulement pendant trois ou quatre heures, mais pendant trois cent cinquante heures consécutives, ou quatorze jours et demi ? On comprend facilement qu'une pareille surface aurait tout le temps de s'échauffer au point d'arriver à une température supérieure à cinq cents degrés. Or, c'est là justement ce qui arrive à notre cher satellite. Mais un corps porté à cette température n'est plus invisible dans l'obscurité, car c'est la température de la chaleur rouge sombre. Donc, lorsque la Lune, en son plein, se plonge tout entière dans l'ombre de la Terre, elle ne doit pas rester invisible, puisque

la surface qu'elle nous présente est à la température du rouge sombre. C'est bien ce que l'on a vu le jeudi soir, 23 août, et ce que l'on voit dans toutes les éclipses totales de Lune. Voilà mon idée sur les couleurs de ces éclipses ; je la propose aux savants et aux curieux, qui pourront, par un examen minutieux, s'assurer si elle est fondée ou chimérique.

J'ai remarqué un détail qui confirme mon explication. Le bord oriental de la Lune est resté obscur pendant tout le temps que je l'ai observé; il formait comme un croissant sombre, inverse du croissant brillant, dont l'éclat diminue graduellement en allant à son bord intérieur. Ce croissant noir s'explique naturellement, si la lumière du disque éclipsé a pour cause sa température élevée, car cette portion de la surface lunaire n'était pas encore assez échauffée pour être visible; elle avait reçu les rayons du Soleil depuis trop peu de temps et trop obliquement, et elle sortait d'un froid prodigieux, certainement bien capable de congeler le mercure. Si le bord occidental n'a point présenté cet aspect pendant le reste de la totalité, l'explication que j'en donne serait évidemment assez bien fondée. Comme je n'ai pas attendu la fin, je ne puis dire ce qui en est. Quant aux nuances diverses de couleur qu'on a remarquées, on pourrait se les expliquer par les inégalités de la surface lunaire et les différences qui doivent exister dans la nature des corps qui la composent, les variations diverses de rayonnement, d'échauffement, de refroidissement, de fluorescence, etc. Une observation attentive apprendra peut-être des choses nouvelles sur le phénomène, lorsqu'on l'étudiera au spectroscope. Cet instrument pourra nous révéler le rôle que jouent peut-être dans les nuances colorées les rayons solaires dispersés ou diffractés par l'atmosphère terrestre. — L'abbé F. Raillard.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

Étude spéciale du projet de mer intérieure a établir en Algérie. *Addition au mémoire publié dans le journal les* Mondes, t. XLIII, p. 291, 355, 394 et 447 (*suite et fin*), voir t. XLIII, p. 840 et suivantes, par M. H. Brocard.

XIV. Les ondulations du fond des chotts doivent pareillement être attribuées au sable soulevé par les vents. Le transport de ces sables ne saurait d'ailleurs être douteux. On les voit recouvrir,

en masses agglomérées, des étendues souvent très-grandes de la surface des plateaux ou des montagnes, sans qu'on puisse expliquer d'une manière satisfaisante, l'origine, le mouvement et la fixation de ces sables. La plage basse du golfe de Gabès paraît avoir été, de même, envahie par les sables, de sorte qu'on n'y retrouve qu'à grand'peine la trace de l'ancien canal de déversement des chotts.

La présence de l'eau dans les chotts et dans le canal de communication modifiera certainement l'influence des sables, et la rendra plus inquiétante pour l'avenir. Aujourd'hui, le sable transporté par les vents ne peut se fixer définitivement, d'une manière rapide, sur un point déterminé de la surface des chotts; mais, aussitôt que ces derniers renfermeront de l'eau, tout le sable qui touchera le niveau de cette eau se fixera invariablement, et ne pourra en être retiré que par un dragage. La formation de dunes sur les rives des bassins, sous l'influence des vents et des flots, ajoutera encore son effet à celui des sables venus de loin.

XV. M. Cosson, membre de l'Institut, avait formulé, dans une note présentée le 17 août 1874, de graves objections contre le projet de mer intérieure. Ses objections visaient plus particulièrement la prétendue amélioration du climat de la région. Cette note se résumait à démontrer les points suivants : « L'inondation des chotts submergera un grand nombre d'oasis et de puits artésiens; elle formera sur ses bords de nombreuses flaques d'eau et laissera déposer du sel; elle rendra impotable l'eau de l'oued R'ir qui alimente les puits artésiens; elle nuira par ses vapeurs à la culture du dattier; elle ne modifiera pas la direction des caravanes qui, depuis longtemps, se portent vers la Tunisie et le Maroc, délaissant systématiquement le sud de l'Algérie, où le commerce que représentent ces transactions est presque nul. »

M. Roudaire a essayé de démontrer que ces divers inconvénients n'étaient pas à redouter et que, par exemple, pas une seule des oasis de l'oued R'ir ne serait submergée. Nous voulons bien admettre que le nivellement confirme cette donnée. On nous permettra, toutefois, de faire observer que l'oasis de Mraïer, la plus importante de l'oued R'ir dans le voisinage immédiat de la mer intérieure, ne sera guère qu'à 3 mètres au-dessus de son niveau. Elle se trouve, en effet, dans la région basse, qui délimite fort mal la courbe zéro. Depuis Biskra, on ne rencontre pas d'autre oasis. Nous ne parlons pas des palmiers d'Oum el Thiour, laissés à l'abandon, ni de ceux des oasis inhabitées de Nsira et de Dendouga, lesquelles, à la vérité, seraient submergées.

L'inconvénient des plages basses, alternativement inondées et exondées, se manifestera au moins dans cet endroit, et certainement en plusieurs autres, avec une grande intensité. Nous en avons signalé les conséquences (§ XVI, p. 358). Il est nécessaire d'observer que l'insalubrité de ces régions ne sera nullement modifiée, contrairement à ce que supposait M. le Dr Audet (§ XXXV, p. 403). Il suffit, pour s'en convaincre, de reconnaître que la force du vent sera capable de refouler tantôt vers la terre, tantôt vers l'intérieur du bassin des chotts, l'eau qui recouvrira les rives sur une profondeur extrêmement faible.

XVI. Ainsi, nous avons, dès à présent, la certitude que la mer intérieure ne sera pas un bassin ou une série de bassins aux rives inclinées. Ce sera généralement une plage basse, d'un accès difficile à la grosse batellerie. Mais, quel que puisse devenir le commerce des chotts tunisiens, il est bien certain que de simples balancelles y suffiront grandement. Le rapport de la commission académique suppose que le commerce retirerait un avantage de l'établissement de la mer intérieure. Voici, en effet, comment il s'exprime à cet égard.

« L'entreprise, en la supposant réalisée, ne présenterait certainement pas des avantages commerciaux comparables, en quoi que ce soit, à ceux du percement de l'isthme de Suez. Les produits de l'Afrique centrale, transportés à dos de chameau à travers le désert, ne semblent pas devoir être assez abondants pour fournir au chargement d'un grand nombre de navires. On ne saurait douter, néanmoins, que, si les produits de l'Afrique centrale n'avaient plus à supporter les frais d'un aussi long transport par terre, leur prix serait notablement abaissé et leur consommation augmentée. Mais aucun chiffre un peu exact, aucune donnée statistique de quelque précision, ne nous met en état d'apprécier le développement commercial qui proviendrait du perfectionnement des voies de communication. Il y aurait un avantage incontestable ; c'est à cela que se borne ce que nous en savons. »

Cet extrait du rapport académique, relatif à la question commerciale, confirme ce que nous avons dit, en général, sur le peu d'importance des transactions qui s'opèrent au milieu des populations sahariennes. Il n'existe pas, à vrai dire, de document statistique établissant le total de ces transactions ; mais, d'après tout ce que l'on peut voir en séjournant à Biskra, à Tuggurt et à Ouargla, ces localités ne sont rien moins que des centres d'affaires commerciales. Ni l'éloignement des débouchés, ni les difficultés du transport des

marchandises à dos de chameau, ne sont les obstacles qui arrêtent les indigènes. Il n'en résulte pas plus de frais pour eux, et il faut chercher ailleurs les motifs de cette défiance invincible qui les tient éloignés de nous. Elle n'échappe à aucun des voyageurs qui visitent ces contrées.

M. d'Abbadie, abordant la question commerciale, a dit, en réponse à M. Cosson (23 juillet 1877) : « On peut au moins admettre que l'ouverture d'une voie navigable sera toujours un attrait pour un commerçant harassé par un long parcours terrestre.

« N'oublions pas qu'avant notre conquête, en 1830, les caravanes du sud se rendaient en Algérie par Ouargla. Il n'est donc pas impossible de rendre au commerce ses errements d'autrefois, tout en facilitant ses voyages jusqu'à nos marchés du littoral, où les prix de vente et d'achat sont plus avantageux pour les marchands de l'intérieur. »

Ceci nous paraît être en contradiction avec les suppositions les plus raisonnables. Comment expliquer, en effet, que le sud de l'Algérie soit devenu moins commerçant depuis que notre conquête a eu pour résultat de multiplier les voies de communication et d'assurer la sécurité? Il faut donc chercher ailleurs, et peut-être dans des considérations politiques, les causes de cette infériorité.

Les détails que nous avons donnés (§ XLI, p. 451) expliquent, au moins en partie, certains côtés de la question commerciale. On aurait tort de s'illusionner sur l'avantage exagéré que l'on espère retirer d'une impulsion nouvelle donnée au commerce du sud. Cette transformation désirable est tout à fait problématique, et rien ne saurait la justifier dans l'esprit des personnes qui ont vu le sud de l'Algérie. L'Arabe n'a pas l'instinct mercantile et ne cherche pas, dans le négoce, un moyen d'augmenter ses ressources. Il est trop disposé à croire que le commerce est un piége tendu à la confiance de l'acheteur; toute sa conduite en affaires se règle sur ce principe bien simple : la foi punique est la base des transactions dans les Barbaresques.

XVII. Quant à l'objection, présentée aussi par M. Cosson, et relative à l'influence fâcheuse exercée par les vapeurs sur la culture et la maturation des dattes, M. Roudaire a cru pouvoir y répondre (24 août 1874) que « le dattier vient très-bien à Djerba et sur le littoral de la Méditerranée. Les oasis sont d'ailleurs des points perdus dans l'espace, en comparaison des vastes étendues à fertiliser. »

Cependant l'objection est bien grave, et, mieux encore, elle est irréfutable. M. Cosson l'a reprise encore dernièrement en disant

(2 juillet 1877) : « Les influences climatériques qui dominent dans le Sahara tiennent à des causes trop générales pour être changées par la présence d'un aussi petit bassin... La flore du Maroc est toute saharienne. Il en est de même de celle de Tripoli et de Gabès..... Le dattier redoute l'influence maritime, et a besoin d'une grande somme de chaleur, de la rareté des pluies et de la sécheresse de l'atmosphère. »

A ce témoignage si autorisé d'un savant naturaliste qui a passé de longues années en Algérie, nous sommes heureux d'ajouter celui de deux voyageurs qui ont parcouru ces mêmes contrées, ainsi que le sud de la Tunisie. « La petite Syrte, disent MM. les docteurs Rabatel et Tirant, est elle-même une mer intérieure. Et pourtant, les rivages arides de Sfâks à Gabès et de Gabès à Tripoli n'ont point trouvé la fécondité dans le voisinage de l'eau salée et sous l'influence de pluies plus fréquentes. La mer Rouge est à la fois un type de mer intérieure et de désolation, et les hautes montagnes qui la bordent ne peuvent condenser les nuages de pluie qui ne se forment pas. Sfâks et Gabès ont, dans ce désert, l'aspect et la signification d'oasis, mais d'oasis où les dattes ne peuvent mûrir complétement, pas plus que dans l'île de Djerba. Le premier effet de la nouvelle mer, si elle avait quelque influence climatologique, serait donc de détruire la plus grande source de richesses du Djerid tunisien, et d'amener les palmiers de Nefta, de Tozer, de Gafsa et du Nifzaoua au résultat médiocre des palmiers du littoral. » (Voyage dans la régence de Tunis, publié dans le *Tour du monde*, premier semestre 1875, p. 310.)

Les dattes les plus estimées proviennent, avons-nous dit, de Biskra, du Souf, de Tuggurt, d'Ouargla, de Bou-Saada, de Laghouat et du Mzab, localités et régions qui sont toutes situées assez loin dans l'intérieur du continent africain. Les noms mêmes de quelques-unes de ces localités rappellent cette production spéciale. Laghouat, ou mieux El Ouahhat, signifie, littéralement, les oasis; Blidet-Tâmar ou Bled et Tâmar veut dire le pays des dattes; Bled-el-Djerid ou Djerid désigne le pays des palmiers (mot à mot, le pays des palmes : Djerid, se rapporte plutôt à branche ou nervure de palmier qu'au dattier lui-même); Aïn-Nakhla, la fontaine du (ou au) dattier; Oued-R'ir signifie rivière de dattiers. On trouverait aisément d'autres exemples.

XVIII. Nous avons dit (§ VII, p. 295) qu'il ne nous était pas bien nécessaire de savoir si réellement les chotts avaient jamais communiqué avec la mer. Le seul témoignage invoqué en faveur de

cette hypothèse doit être emprunté à la tradition fabuleuse des Argonautes. A notre avis, un témoignage aussi peu concluant ne saurait trouver place dans une discussion serrée. Nous voulons bien admettre que la fertilité des régions voisines du lac Triton fût plus grande autrefois qu'elle ne l'est aujourd'hui. Ce serait, pour nous, la preuve que ce lac était rempli d'eau douce, et qu'il recevait, par exemple, les eaux de l'Igarghar. Depuis plusieurs siècles déjà, ce fleuve a cessé de couler à ciel ouvert; le lac Triton s'est desséché et s'est trouvé réduit à l'état de bas-fond marécageux, ou à peine humide; son bassin a été généralement envahi par les sables, et il n'est pas jusqu'à sa partie la plus basse, par laquelle il communiquait avec la mer, qui ne soit relevée ou ensablée. Sur ce dernier point, il règne malheureusement une grande incertitude, et la discussion à laquelle il a donné lieu ne paraît pas y avoir jeté de lumière (§ xxxii, p. 399). Tout ce que nous croyons pouvoir admettre, c'est que jadis l'eau du lac Triton se déversait dans la mer.

La faune malacologique des chotts n'est pas essentiellement marine. Les efflorescences salines qui en recouvrent la surface et le fond ne prouvent pas non plus une provenance marine. « La sebkha d'Amadghor, dit M. Duveyrier, ne paraît plus communiquer aujourd'hui avec le lit de l'Igharghar; mais, si elle ne lui fournit plus d'eau, elle donne encore à tout le bassin les principes salins, qui sont un des caractères communs des puits et des chotts échelonnés sur tout le parcours de l'Ouâdi. » Parmi ces chotts se trouvent précisément les anciens lacs du Triton.

XIX. MM. les docteurs Rabatel et Tirant, dont nous avons déjà cité le témoignage, confirment nettement cette supposition. Voici, en effet, comment ils s'expriment (*loc. cit.*, p. 303) à propos de la sebkha Naïl, qu'il faut traverser au N.W. de Gabès lorsqu'on se dirige vers Gafsa :

« Pour expliquer ces vastes étendues salées, il n'est pas besoin d'avoir recours aux mers intérieures anciennes, hypothèse qui n'a été proposée, du reste, que pour certains de ces chotts, dont la surface paraît être au-dessous du niveau de la Méditerranée. Les torrents qui descendent du Bou-Hedma, massif élevé de plus d'un millier de mètres, et alimentent le sebkha Naïl, sont déjà fortement minéralisés, et les couches salines viennent en plusieurs points apparaître à la surface du sol.

« Cette sebkha ne présente pas, dans la portion où nous l'avons traversée, les dangers d'engloutissement dont Moula-Ahmed et d'autres auteurs ont laissé les terribles descriptions, et qui parfois

rendent périlleux le passage à travers le chott Melrir, la sebkha Sidi-el-Hani, et surtout les chotts Sellem et Faraoun. On remarquait à la surface de nombreuses traces de gazelles, mais pas une de ces coquilles marines (*cerithium* et *murex*) si nombreuses dans les bas-fonds desséchés avoisinant la petite Syrte. Cette absence seule suffirait pour faire rejeter l'hypothèse d'une mer ancienne. » Nous venons précisément de donner quelques autres détails dans cet ordre d'idées.

XX. Les mêmes voyageurs ajoutent : « Là, nous avons rencontré, pour la première fois, un oiseau particulier aux sebkhas, qui reproduit assez exactement les notes de la gamme dans son chant original. »

Ce détail extrêmement intéressant nous avait déjà frappé dans une traversée du chott Melrir, entre Oum-el-Thiour et Mraïer. Une tempête de sable, qui la veille avait failli nous arrêter en plein désert, venait alors de s'apaiser. Rien ne troublait le calme des solitudes immenses qui se déroulaient sur notre route. Seule, la modulation plaintive d'un oiseau venait de temps à autre frapper notre attention. Tout indiquait nettement que cet oiseau se trouvait très-près de nous. En modérant notre marche, il nous fut bientôt possible de constater que cet oiseau, de la grosseur d'une bécassine, prenait lentement son vol au-dessus d'un buisson, et commençait en même temps à chanter. Arrivé à près de trois mètres au-dessus du sol, il donnait la note la plus élevée, puis il terminait son chant par une modulation rapide descendante, et il se laissait vivement retomber sur le buisson pour recommencer peu de temps après.

Nous avons essayé de traduire ce chant par les notes de la gamme, mais il n'a rien des intervalles de la musique. Il se rapproche cependant de l'accord *do mi sol*, dont il est une pâle imitation. Ces notes, durant chacune une seconde et demie ou deux secondes, sont suivies d'une modulation rapide descendante.

Bien que la gamme soit loin d'être représentée dans ce chant, nous ne doutons pas de la parfaite identité de l'oiseau des sebkhas, dont parlent MM. les docteurs Rabatel et Tirant, avec l'oiseau des chotts dont nous avons voulu parler ici. Nous regrettons de n'avoir pu connaître le nom de cet oiseau ; toutefois il doit avoir été remarqué par M. Duveyrier et cité dans son intéressant ouvrage, que nous avons si utilement consulté dans le cours de ce travail. M. Duveyrier fait justement cette réflexion : « Un des caractères du désert, celui qui surprend le plus les voyageurs européens, est l'absence d'oiseaux. On peut voyager une semaine, dans certaines ré-

gions, sans en rencontrer un seul (1). » On comprend, dès lors, le sentiment d'émotion que fait éprouver le chant, plein de mélancolie, de l'oiseau des sebkhas. Cet oiseau paraît, comme le rossignol, chercher à fixer l'attention de l'homme par son chant ; il nous a semblé suivre, pendant quelque temps, la marche des voyageurs.

XXI. Ces détails, que nous avons jugé essentiel de donner, nous ont momentanément éloigné de la discussion que nous avions en vue. Ceci prouve qu'une discussion de ce genre soulève, nécessairement, un grand nombre d'autres questions. Aussi avons-nous la conviction que nous sommes loin d'avoir épuisé la série de renseignements qu'il nous faudrait donner ou recueillir encore, pour élucider certains points restés douteux.

Les divers *desiderata* de la mer intérieure peuvent, actuellement, se résumer dans ce qui suit :

1° Quel est le tracé exact de la courbe zéro ?

2° Quelle superficie totale inondable renferme-t-elle ?

3° Quelle est la mesure de l'évaporation, au soleil, au milieu de la région des chotts ? (Moyenne diurne, moyenne annuelle, variations extrêmes, influence du siroco.)

Cette donnée est tout à fait indispensable. Elle servira seule à la détermination du profil du canal.

4° Quelle est la véritable nature géologique de la région inondable et des seuils à traverser sur la totalité du tracé du canal ?

5° Existe-t-il certainement une barre rocheuse à l'entrée du chott Djerid ? En déterminer exactement le relief.

6° Quelle est l'inclinaison du lit des chotts le long de la courbe zéro. Il n'est pas absolument vrai que cette inclinaison soit, partout, très-prononcée. L'envahissement des sables a déterminé, depuis longtemps, la formation de bas-fonds d'une grande étendue.

7° Quel est le chiffre exact des affaires commerciales traitées avec le sud de l'Algérie ?

Nous faisons, d'ailleurs, toutes nos réserves quant à l'influence de cette mer sur le climat de la région des chotts et des régions avoisinantes.

XXII. La mer intérieure est toujours citée comme un exemple de ces entreprises gigantesques dont notre siècle aura conçu ou exécuté le plan : l'isthme de Suez, le tunnel de la Manche, le tunnel du mont Cenis, le canal de Darien, le canal de la Caspienne, etc, etc. On la met volontiers en parallèle avec toutes ces

(1) L'oasis d'Oum el Thiour (p. 361) aurait-elle donc été ainsi désignée par euphémisme ?

conceptions hardies. Naguère encore, l'éminent président de la Société d'encouragement pour les études géographiques, M. Laboulaye, disait, dans une chaleureuse improvisation : « En ce moment, il est question de faire une mer intérieure en Afrique, une mer qui pénétrerait dans le grand désert du Sahara : c'est encore un Français, le capitaine Roudaire, qui est à la tête de cette œuvre, qui changerait la face de l'Afrique. » Sans doute, M. Laboulaye exprime son admiration pour cette idée; mais lorsqu'il affirme aussi énergiquement les modifications, si peu probables, que la mer intérieure exercera sur le climat de l'Algérie, nous ne pouvons nous empêcher de signaler cette exagération manifeste.

XXIII. Voici encore un autre exemple de cette exagération : « Nous nous reportons involontairement, dit M. C. Guy, à l'époque où la zone de Biskra, occupée aujourd'hui par les sables, était fouillée par la charrue, et livrait aux Romains une quantité considérable de blé.

« Il ne serait pas impossible de faire renaître cette fertilité et de transformer de nouveau le Sahara en terre de culture. Il suffirait de reconstituer la mer intérieure, ce lac ou golfe de Triton, dont parlent Hérodote et Pomponius Mela, et dont les chotts ou lacs salés du sud de la Tunisie et de la province de Constantine sont des vestiges. »

A quoi M. G. Renaud répond fort judicieusement, selon nous : « En supposant la chose possible, le problème ne serait point résolu, car il faudrait transporter des habitants aux chotts. Où les prendre? En outre, le blé qu'on y produirait reviendrait tellement cher, qu'il ne pourrait soutenir la concurrence des blés russes, hongrois et californiens. Les Romains n'avaient par ces dernières ressources, et c'est le prix du blé dans l'antiquité qui seul leur a permis de tirer parti de la région des chotts. Du reste, il ne faudrait pas s'exagérer l'importance des cultures romaines pour les régions sahariennes. Elles n'existaient que sur une étendue fort circonscrite, et eussent été insuffisantes à assurer un grand avenir économique au pays. »

XXIV. M. C. Guy poursuit en ces termes : « Une récente appréciation de M. Ferdinand de Lesseps en a fait la démonstration. L'inondation, pratiquée sur une longueur d'environ 400 kilomètres, donnerait naissance à une évaporation assez grande pour rendre à d'immenses espaces leur antique fécondité, et mettre ainsi l'Afrique à même de disputer aux deux Amériques l'émigration européenne, dont le chiffre, pour les seuls États-Unis, s'est élevé, en 1876, à

325,611 individus. » Et M. G. Renaud répond : « Notre collaborateur nous pardonnera de ne point partager ses illusions. Le Tell algérien pourra se développer quand il aura cinq millions d'habitants. Ce sera superbe, s'il y arrive. Quant au Sahara, il ne faut jamais espérer y avoir autre chose qu'une avant-garde. Le Tell n'est pas à mettre en parallèle avec les deux Amériques. Ce serait une énormité économique et géographique. (*Revue géographique internationale*, n° 18.)

Nous trouvons encore, dans le même recueil (n° 15), les réflexions suivantes de M. G. Renaud : « Quant au projet de mer intérieure, nous le croyons, en effet, du domaine de l'utopie, tant que les régions où il s'agirait de la créer ne seront pas plus peuplées et que la Tunisie ne sera pas française. Il est préférable de creuser des puits et de construire des chemins de fer... Mais, au point de vue économique, l'exécution de ce travail nous paraît, pour le moment, absolument dépourvue d'intérêt. C'est un rêve et une utopie utile, il est vrai, puisqu'elle a donné naissance aux beaux travaux de nivellement de M. Roudaire, mais sans réalité et sans espérance de réalisation, tant que la population de l'Algérie demeurera aussi restreinte et que la colonisation ne sera pas plus avancée dans le désert. Quant au commerce du Sahara, on se l'exagère beaucoup. »

XXV. Il nous serait facile de citer d'autres appréciations plus défavorables encore au projet de mer intérieure. On nous permettra de les passer sous silence. parce que nous trouvons qu'une entreprise de ce genre, basée sur une étude pénible et sur un travail consciencieux, ne doit pas être examinée avec sévérité, ni avec passion. Il faut en juger soigneusement les difficultés qui ont paru échapper à ses admirateurs enthousiastes, et s'efforcer de les faire ressortir sans les exagérer ni les amoindrir.

Nos lecteurs ont pu reconnaître que l'exécution du projet de mer intérieure est loin d'être évidente et certaine. Elle l'est même si peu, que l'auteur du projet, malgré ses efforts réitérés pour faire prévaloir ses idées, se trouve obligé d'étudier les détails qu'entraînerait cet établissement. M. Roudaire se dispose à faire un nouveau voyage d'exploration dans la région des chotts, pour examiner sur place, et en parfaite connaissance de cause, les difficultés qui s'opposeraient à l'exécution de son projet.

XXVI. Les renseignements fournis par la mission des chotts ne permettent pas, comme on le voit, de se prononcer d'une manière décisive sur la question d'utilité de la mer intérieure. A toutes les

objections présentées à ce projet au sein de l'Académie, M. Roudaire a répondu invariablement par l'affirmation de ses premières conclusions. De son côté, M. de Lesseps ne s'est pas borné à donner ses bienveillants encouragements et ses éloges aux travaux que M. Roudaire a si énergiquement dirigés ; aujourd'hui, il prend en main la défense du projet. Le succès de son œuvre, devenue populaire, ne nous paraît pas, cependant, devoir servir de prétexte à une entreprise qui ne saurait en être rapprochée sérieusement. C'est cette comparaison qui a prolongé le débat et empêché, jusqu'à présent, la question d'aboutir. Du jour où l'on voudra bien s'en affranchir, la lumière se fera sur les véritables conditions du projet; mais aussi la question tombera d'elle-même, pour ne plus laisser que le souvenir de travaux intéressants et d'une discussion qui aura passionné longtemps notre savante Académie. — H. Brocard.

MÉTÉOROLOGIE.

Histoire de l'atmosphère pendant le mois de septembre 1876, par M. F.-F. Hébert, président de la commission météorologique de la Haute-Vienne. (Voir t. XLIII, p. 814 et suivantes.)

L. Du 15 au 16, une dépression se forme sur l'est de l'Algérie ; le 16, elle a son centre près de Tunis, et s'étend jusqu'à la Sicile. Elle y est rejointe par une dépression locale venue de Tarifa, qui le 15 était près d'Alicante. Le 17, elle est sur la Grèce ; le 18, elle a son centre sur la mer d'Azow, où elle est fort étendue, mais peu profonde. Dans la journée, elle se réunit à J, qui se trouve près d'Omsk.

M. Le 15, plusieurs dépressions locales se forment sous l'influence de la dépression IX-X au pied des Alpes, dans le Tyrol et en Piémont. Le 16, elles sont passées, l'une sur l'Adriatique et le centre de l'Italie, l'autre sur le golfe de Gênes ; on les y retrouve encore le 17, cette dernière sur la Corse et la Sardaigne ; le 18, la première est sur la partie occidentale de la Turquie, et, le 19, dans la vallée du Danube, le 20, dans le Caucase, le 21, elle se réunit aux dépressions IX-X.

N. La seconde est le 18 sur l'Italie, près de Rome, où elle séjourne, et est rejointe par les dépressions suivantes venues du golfe de Gascogne.

P. Une dépression locale se forme le 15 sur le golfe, près

d'Oviédo, sous l'influence de IX-X ; le 16, elle est sur l'Espagne, avec son centre dans la vallée de l'Èbre, près de Saragosse. D'autres dépressions locales se sont formées à Oviédo et à Biarritz, le 16, et rejoignent la précédente. Le 18 on en trouve une près de Bordeaux, une autre entre Cette et Marseille; le 19, elles se sont réunies à N, que nous avons laissée sur l'Italie. Des dépressions locales, venues de Suisse et du Tyrol, ont formé le 19 un tourbillon sur l'Istrie au fond de l'Adriatique; le 20, il s'est également réuni aux précédents; enfin, il en est de même de deux faibles dépressions locales que l'on voit le 19 sur le rivage de l'Algérie, l'une près de Sétif, l'autre près de Saïda. Ce tourbillon, s'étendant ainsi de plus en plus, séjourne encore sur le sud de l'Italie le 21 ; le 22, il a disparu, paraissant s'être porté dans la vallée du Danube, pour se réunir le lendemain à IX-X.

Q. Plusieurs dépressions locales qui, du 21 au 24, se forment dans le Tyrol, sur le golfe de Gascogne, en Espagne, près de Sofia, à Tarifa et en Algérie, viennent aussi se réunir le 24 sur la mer Tyrrhénienne et y former un tourbillon qui, le 25, est passé dans la vallée du Danube, où il séjourne encore le 26. Le 29, il a son centre à Sulina (embouchure du Danube) (753,6); le 28, à l'entrée du Caucase (Noworossijsk, 754,7). Le 29, il est passé sur la Russie, où il s'est réuni à XXI.

R. Le 27 et le 28, un dernier tourbillon se produit sur la mer de Sicile par la réunion de diverses dépressions locales; le 29, il est sur la mer Ionienne; le 30, il s'allonge sur le sud de l'Italie pour se réunir à une dépression venue d'Algérie, qui se trouve entre Alger et Cagliari. Il paraît être passé le 1er octobre sur la mer Noire, le 2 sur la mer d'Azow, et s'être réuni le 3 à XXIII-XIV.

Nouveau continent. — Pour l'Amérique, l'étude attentive des *Weather Map* du département de la guerre, publiées trois fois par jour par le *Signal office* de Washington, nous permet de suivre facilement la marche des tourbillons à travers l'immense territoire des États-Unis. Ce continent n'étant ni découpé par des mers nombreuses, comme l'Europe, ni entrecoupé par de grandes chaînes de montagnes, dans la partie qui s'étend à l'est des montagnes Rocheuses jusqu'à l'Atlantique, la seule dans laquelle le nombre des stations soit assez considérable pour permettre de tracer les courbes, la marche des tourbillons est bien plus régulière, et présente bien moins d'accidents que dans l'ancien continent. Nous avons pu toutefois constater en Amérique, comme en Europe et en Asie, l'influence des chaînes de montagnes pour déterminer la pro-

duction de tourbillons locaux. On voit presque constamment au pied des montagnes Rocheuses, à North-Platte, dans la vallée du Nébraska, à Dodge, dans celle de l'Arkansas, la pression barométrique se montrer notablement plus basse que dans toutes les stations voisines situées soit dans la plaine, soit sur les pentes de la montagne.

Pendant le mois de septembre, dix dépressions plus ou moins profondes ont parcouru en divers sens le territoire américain.

I. Le 1er septembre, un tourbillon se montre sur les lacs; il a son centre sur le lac Huron, et marche rapidement vers l'est; le 2, le centre s'est transporté près d'Albany (754mm,10); le 3 sur le golfe du Saint-Laurent (741mm,67); le 4 sur Terre-Neuve, où il paraît séjourner.

II. Le 2 au soir, une nouvelle dépression apparaît au N. O. dans la vallée supérieure du Missouri; elle s'avance à son tour vers les lacs; le 4 à 1 h. du matin, elle a son centre sur le lac Huron (Alpena, 757,41). Dans la nuit, elle descend rapidement le cours du Saint-Laurent, et le matin se trouve à l'entrée de la baie, où elle paraît se réunir à la précédente (Chatam, 744,37). De là, elle descend sur l'Atlantique en s'approfondissant. Le 15, elle est près d'Halifax, dans la Nouvelle-Écosse (749,8); elle oscille entre ce point et Terre-Neuve jusqu'au 7 au matin, puis disparaît.

III. Le 4, une troisième dépression apparaît à l'ouest du Dacota. Le 5, elle s'abaisse et descend dans la vallée du Mississipi; elle est caractérisée par une marche excessivement lente et comme indécise : on la voit en effet jusqu'au 9 osciller de l'est à l'ouest et du sud au nord, sur les États de l'est et du centre, entre le Missouri et le Mississipi, sans qu'il soit possible de lui tracer une trajectoire; le 9 enfin, elle commence à marcher vers l'est; le soir elle a son centre sur l'Illinois (Saint-Louis, 756, 40), le 10 au matin elle est au sud du lac Michigan, près de Chicago; elle descend alors au sud-ouest, atteint, le 11, le cap Hatteras, et disparaît le 12 sur l'Atlantique, marchant vers le sud-ouest et semblant aller rejoindre un violent cyclone qui, le 12 et le 13, ravage dans les Antilles le groupe des iles Vierges.

IV. Pendant ce temps, un tourbillon plus faible a parcouru rapidement le nord de l'Amérique; il est, le 7, sur le lac Supérieur; le 8 au matin sur le Saint-Laurent, près de Montréal; le soir près d'Albany; le 9, il disparaît sur l'Atlantique.

V. Du 12 au 13, un tourbillon, qui paraît dû à la réunion de dépressions locales assez profondes, que l'on voit exister le 11 au

soir à North-Platte (749,0) et à Dodge (747,2), se montre dans le Far-West.

Le 13, il a son centre près du fort Gibson, dans le Tennessee; il s'élève rapidement au N. E; le 14, à 1 h. du matin, il a son centre pris d'Indianopolis (758,94) ; le soir, il atteint le lac Erié, puis descend le cours du Saint-Laurent; le 15 au soir, il a disparu au N. E. Pendant son passage dans la région des lacs, il a suscité vers son bord sud-est (côté dangereux) de violents orages qui ont causé de nombreux dégâts, principalement sur les lignes télégraphiques et à l'exposition de Philadelphie.

VI. Le 12 septembre, un ouragan terrible ravage dans les Antilles les îles Saint-Thomas et Santa-Cruz, et y amène deux naufrages; Porto-Rico est atteint non moins violemment le 13; le 15, une dépression, qui paraît être celle à laquelle sont dues ces violentes tempêtes, s'annonce au sud-est de la Floride. Elle se rapproche dans la journée du 16, et le soir a son centre à la hauteur de Punta-Bassa (752,85).

Le 17, elle s'élève le long des côtes, et le soir se trouve près du cap May (740,65), dans la baie de Cheasapeak. Elle suscite sur toutes les côtes une tempête des plus intenses, qui renverse les poteaux télégraphiques et interrompt pendant 24 heures les communications entre Philadelphie et Boston. Le 18, elle est passée sur le continent, traverse la Caroline du nord, la Virginie, la Pensylvanie, se dirigeant vers le Saint-Laurent. Le 19 au matin, elle a son centre près d'Albany (752,6), puis marche vers l'est. Le 20, elle est sur l'Océan à la hauteur de Boston, puis disparaît dans la journée, paraissant descendre vers le sud-est.

VII. Le 15 au soir, une dépression se montre dans la Nouvelle-Bretagne sur le lac Winnipeg (Fort-Garry, 756,6; Pembinn 756,1). Les jours suivants, elle descend lentement vers le sud-est. Le 19 au matin, elle a son centre près de Saint-Paul (755,6); le 20 au soir, près de Saint-Louis du Missouri (752,3); le 22 au soir, près de Louisville, dans la vallée de l'Ohio. Le 23, elle franchit la chaîne des Alleghanis et des montagnes Bleues; le 24, atteint la baie Cheasapeak et passe sur l'Atlantique. Elle séjourne au même point jusqu'au 26, puis marche vers l'est.

VIII. Une dépression existe le 22 sur le Dacota et le Minnesota; elle passe le 23 sur le lac Supérieur, et se dirige vers le nord.

IX-X. Le 23, deux nouvelles dépressions sont, l'une sur le Dacota (Bismarck, 754,6), l'autre au sud-ouest, près du fort Gibson (755,4). Le 24, elles s'élèvent l'une et l'autre vers le nord. La première disparaît sur la Nouvelle-Bretagne; la seconde

s'avance sur le Minnesota, et disparaît à son tour le 24 au soir.

Le 25 au matin, une faible dépression, probablement l'une des précédentes, apparaît dans la région des lacs; le soir, elle est sur le lac Erie; le 26, sur le lac Ontario. Elle descend lentement la vallée du Saint-Laurent, atteint la baie le 28 au matin ; le soir on ne la retrouve plus.

L'autre réapparaît à son tour le 27 vers le lac Winnipeg, puis, suivant, sur le Canada, le nord de la région des lacs et de la vallée de Saint-Laurent, atteint la baie le 30 au matin, et passe sur l'Atlantique.

XI. Le 30, aucune dépression ne se montre sur le vaste territoire des États-Unis. Une seule existe le matin sur l'Océan, près d'Halifax ; elle s'élève dans la journée vers le golfe du Saint-Laurent, où, comme d'ordinaire, on la perd de vue.

Pluies et orages. — Les orages, qui constituent le caractère fondamental des mois d'été, se montrent fréquemment pendant le mois de septembre 1876.

La profonde dépression I, qui a apparu le 29 août au soir près des côtes d'Irlande, et que nous avons retrouvée le 1er septembre sur la partie méridionale de la Scandinavie, excite pendant son passage de violentes tempêtes accompagnées d'orages, qui s'étendent sur les côtes de la Manche, de la mer du Nord et de la Baltique, et se font sentir jusque dans le nord de la Russie, à Biélosersk, à Vologda et à Dorpat.

Après son passage, le calme se rétablit momentanément ; mais, le 5, la dépression VII aborde les îles Britanniques, et bientôt les phénomènes électriques reprennent avec une nouvelle intensité. Les orages commencent dès le 5 au sud-ouest de l'Angleterre et dans le centre de la France; le 6, il tombe à l'observatoire de Paris une forte grêle qui dure 7 minutes; en même temps, la dépression étant passée sur la Scandinavie, la zone orageuse s'étend sur tout le nord de l'Allemagne, principalement sur la partie qui borde la Baltique; de violents orages y éclatent le 6 et le 7.

Le 6 septembre, une trombe effroyable se forme en France dans le département du Loiret; après avoir renversé un moulin à Ozoir-le-Breuil, elle atteint Villamblain, où elle détruit 40 maisons, écrasant un vieillard sous les débris d'une grange, et foudroyant un moulin. A Tournaisis, 25 maisons sont endommagées. Un père de famille âgé de 28 ans est enlevé sur la route et jeté contre un mur où il reste aplati, et est achevé par la chute d'une lucarne de grenier. Enfin, l'ouragan, de plus en plus violent, atteint Coinces, où 44 maisons sur 46 sont frappées et souffrent de graves dégâts.

Du 9 au 15, une nouvelle zone orageuse se montre dans le bassin de l'Adriatique et y détermine de fortes pluies; nous relevons en effet dans le *Telegrafische Witterung Berichte*, publié par l'observatoire de Vienne, les quantités suivantes pour les stations de l'Adriatique et du haut Danube pendant les journées du 12, du 13 et du 14 septembre.

PLUIE EN MILLIMÈTRES.

	12	13	14		12	13	14
Goritz.	8	9	97	Punto d'Ostro . .	18	?	45
Trieste	33	2	72	Lesina.	15	8	?
Pola	27	8	27	Agram.	50	1	12
Parer.	34	10	?	Ischl	26	4	?
Ancône	70	55	?	Vienne.	20	60	154

Pendant que ces orages sévissaient dans le midi de l'Europe, des phénomènes analogues se produisaient dans le nord de la France. Une violente tempête, accompagnée de phénomènes électriques, éclate le 6 sur la Manche et sur les côtes de Bretagne. Un bateau pêcheur est foudroyé dans la baie de Douarnenez, et sur trois hommes qui le montaient, un est tué roide, les deux autres sont culbutés avec d'horribles blessures. — Au château de Windsor, un météore ayant la forme et la grosseur d'un boulet de canon tombe sur la chapelle Saint-Georges, venant de la direction du nord, et renverse une partie des pierres d'un parapet. En éclatant, il fait jaillir une pluie d'étincelles comme l'explosion d'un obus.

Au commencement de la seconde décade du mois, un refroidissement sensible se fait sentir en France et dans tout l'ouest de l'Europe; des tempêtes de neige éclatent le 11 en Écosse; la neige tombe également à gros flocons le 12 sur le Puy-de-Dôme, dans le département du Rhone et en Suisse.

Le calme se rétablit alors; mais on voit les orages reprendre avec violence pendant les derniers jours du mois, sous l'influence des dépressions plus profondes que nous avons constatées, et qui annoncent déjà l'approche de la saison d'hiver.

Le 27, par une température étouffante, une trombe s'abat sur la ville de Cowes, dans l'île de Wight, avec une violence dont on ne connaissait pas d'exemple. En quelques secondes, elle commet d'énormes ravages sur une largeur d'une centaine de pieds, écrasant les maisons, déracinant les arbres, lançant au loin une pluie de tuiles, de briques et de branches d'arbres, renversant les wagons et brisant les fils télégraphiques. En même temps, des orages des plus intenses éclataient en Suisse, en Autriche et en Allemagne.

En Algérie, le mois de septembre a été également signalé par des orages presque continuels pendant la première quinzaine, rares et faibles pendant la seconde. Une première période orageuse s'étend du 2 au 7; elle atteint surtout la partie orientale, la Tunisie et le Sahara. En même temps le siroco souffle avec force du 1er au 3 à Djelfa, et se termine, comme toujours, par un orage qui toutefois n'est accompagné que de quelques gouttes de pluie.

Une seconde période, du 10 au 13, se fait également sentir dans l'est et le sud. Pendant cette période, le siroco souffle à Tlemcen le 12 et le 14, et se termine le 14 par une forte pluie qui produit 21mm d'eau.

Du 13 au 15, des orages éclatent à Alger et y amènent à plusieurs reprises de fortes averses qui inaugurent la saison pluvieuse. Depuis le mois de juin, il était tombé à peine quelques gouttes de pluie.

Un nouveau siroco se fait sentir du 17 au 20 à Saïda, et est suivi le 21 d'un orage qui produit 10mm,8 de hauteur de pluie. Quelques autres orages locaux sont constatés le 21 et le 22, pendant qu'un léger siroco souffle à Nemours et à Djelfa; puis la tranquillité se rétablit pendant les derniers jours du mois. On voit cependant commencer le 30, à Alger, un violent siroco; mais comme il n'a acquis toute son intensité que dans les premiers jours d'octobre, nous l'étudierons dans ce mois.

Plusieurs météores remarquables se sont présentés en septembre.

Le 2, M. le lieutenant-colonel Martin de Brettes observait, dans la commune de Saint-Just (Haute-Vienne), un arc-en-ciel lunaire dont il a publié une excellente description dans le *Bulletin international de l'observatoire* du 8 octobre. Ce même arc-en-ciel était vu à la même heure de Royat et de Clermont (Puy-de-Dôme).

Ce phénomène, généralement rare, s'est présenté une seconde fois dans le même mois; il a été observé en effet dans la Seine-Inférieure, près d'Harfleur, le 10 septembre, vers 10 heures du soir. Notons cependant que les couleurs du spectre signalées dans le premier cas n'étaient pas, cette fois, apparentes, non plus que l'arc secondaire, qui a été nettement observé par M. de Brettes.

Le 6, au lever du soleil, vers 5 heures du matin, par un temps sombre et une petite pluie fine et glaciale, on a constaté à Plancy-sur-Aube (Aube) un remarquable phénomène de réfraction solaire; c'était une splendide illumination passant successivement par toutes les teintes du rouge sombre au jaune d'or, pour cesser vers 6 heures, quand, les nuages s'étant dispersés, la pluie cessa de tomber.

Deux bolides ont été signalés : le premier a été vu, le 20 septembre, à Clermont et en Alsace; le second a été observé d'un grand nombre de stations du nord de la France, de Paris à Bruxelles et de Yarmouth à Fontainebleau.

Halos lunaires en Algérie : le 3, à Médéah ; le 26, à Aumale. — Pluie de sable, le 2 et le 4, à Biskra. — Aurores boréales en Norwége le 22, le 25 et le 26.

Des tremblements de terre ont été ressentis en plusieurs endroits pendant les derniers jours de septembre : le 26, à Digne (Basses-Alpes); du 22 au 27, à Corleone (Sicile), où leur prolongation, plus encore que leur violence, a causé des dommages sensibles, et jeté parmi la population une terreur qui, pour plusieurs, a été jusqu'à la folie.

Notons enfin que, le 17, avait eu lieu sur nos côtes la marée la plus considérable du siècle.

En terminant, nous donnerons le tableau des maxima et des minima barométriques observés dans chaque pays pendant le mois que nous venons d'étudier, et aussi celui des plus hautes et des plus basses températures constatées à 7 heures du matin.

	Dates.	Plus basses pressions.		Dates.	Plus hautes pressions.	
Europe.	Le 5	Aberdeen (Ecosse) . .	738.6	Le 20	Nottingham (Angleterre). .	772.2
	30	Brest (France). . . .	743.2	14	Cherbourg (France). . .	772.5
	30	Haparanda (Suède) . .	733.4	22	Haparanda (Suède) . . .	763 5
	11	Sandösund (Norvége) .	738.8	22	Christiania (Norvége). . .	766.5
	11	Skagen (Danemark). .	739.5	22	Fanoe (Danemark). . . .	767.9
	1er	Borkum (Allemagne). .	740.5	21	Wiesbaden (Allemagne). .	771.3
	9	Lemberg (Hongrie). .	743.9	21	Prague (Bohême). . . .	769.4
	13	Alicante (Espagne) . .	755.4	20	Grenade (Espagne) . . .	770.8
	14	Florence (Italie). . .	750.6	4	Ancône (Italie).	766.5
	27	Sulina (Turquie). . .	753.6	24	Constantinople (Turquie) .	767.8
	30	Archangel (Russie). .	741.7	17	Archangel (Russie). . .	766.8
Asie.	18	Omsk (Sibérie). . . .	748.5	10	Tomsk (Sibérie)	776.0
	2	Nicholaiewsk (Amour).	746.2	23	Nicholaiewsk (Amour) . .	767.4
	11	Wladiwostok (Chine). .	754.7	19	Wladiwostok (Chine). . .	769.7
	6	Fao (Golfe Persique). .	755.0	15	Diarbékir (Arménie). . .	771.4
Afrique.	14	Tunis (Tunisie). . . .	755.2	24	Sfax (Tunisie).	769 0
	13	Alger (Algérie). . . .	755.1	20	Djelfa (Algérie).	769.0
	29	Funchal (Madère). . .	762.1	21	Funchal (Madère). . . .	776.5
	4	Angra do Heroismo (Açores).	751.2	12	Angra do Heroismo (Açores).	771.2
Amérique.	6/3	Dodge (États-Unis). .	739.1	30/2	Yankton (États-Unis) . .	774.6
	9/3	Cap may (id.) . .	740.6	26/2	Breckenridge (id.). . .	772.1
	3/1	Sydney (id.) . .	742.2	9/2	Fort Garry (Nouv. Bretagne)	769.6

	Dates.	Plus basses températures.		Dates.	Plus hautes températures.	
Europe.	Le 30	Tamerfors (Russie)	+ 0°4	Le 24	Tarente (Italie)	29°0
	28	Helsingfors (id.)	— 0.8	17	Valona (Turquie)	30.3
	27	Petrosanwodsk (id.)	+ 0.5	2	Brindisi (Italie)	31.0
	25	Pinsk (id.)	+ 1.7	29	Punto d'Ostro (Dalmatie)	26.0
	25	Dorpat (id.)	+ 0.8	2	Alicante (Espagne)	32.2
	24	Haparanda (Suède)	— 0.6	6	Valence (id.)	28.0
Asie.	30	Omsk (Sibérie)	+ 0.1	3	Ssotschi (Caucase)	25.0
	28	Irkutsk (lac Baïkal)	— 2.0	8	Baku (Caspienne)	27.6
	23	Tomsk (Sibérie)	— 0.9	16	Noworossijsk (Caucase)	27.3
	14	Barnaoul (Sibérie)	+ 0.7	22	Beyrouth (Syrie)	30.1
Afrique.	15	Tebessa (Algérie)	9.8	28	Alger (Algérie)	28.7
	15	Gèriville (Sahara)	7.3	8	La Calle (id.)	27.0
	15	Djelfa (id.)	9.1	2	Biskra (id.)	27.0

Les plus grands écarts se sont produits en Écosse, en Sibérie et aux États-Unis, les plus faibles en Algérie.

F. Hébert.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du lundi 27 aout 1877.

Note sur le catalogue des étoiles de longitude et de culmination lunaire de M. Lœvy, par M. Faye. — Les nombreuses observations stellaires qui s'accomplissent à l'observatoire du Bureau des Longitudes, par les officiers de la marine et par les officiers d'état-major, pour la jonction géodésique de Paris avec les points principaux de l'étranger, ont permis à notre confrère M. Lœvy de réunir des déterminations d'un certain nombre d'étoiles de culmination lunaire. Les instruments employés sont admirablement construits, étudiés minutieusement, et leurs dimensions restreintes offrent même une garantie sérieuse contre les flexions qu'on a toujours à craindre dans les grands instruments. Il suffit de jeter un coup d'œil sur ce premier volume de nos *Annales*, pour voir que M. Lœvy y a mis toute la perfection nécessaire dans les œuvres astronomiques.

— *Deux lois générales des courbes géométriques d'ordre et de classe* m *et* n, par M. Chasles.

— *Sur le rapport qui doit exister entre le diamètre des noyaux de fer des électro-aimants et l'épaisseur de leur hélice magnétisante.* Note

de M. Th. du Moncel. — M. Du Moncel établit par le calcul et l'expérience cette loi très-simple et d'un emploi très-facile. *Pour une intensité électrique suffisante, on a avantage à enrouler les électro-aimants de manière que l'épaisseur des couches de spires soit égale au diamètre des noyaux de fer;* et, pour que cette loi puisse être bien appliquée, il faut naturellement *proportionner le diamètre des noyaux à l'intensité électrique qui doit agir sur eux, et les choisir de manière que cette intensité développe en eux une quantité de magnétisme bien voisine du point de saturation,* point qui a été défini par M. Müller, dans ses recherches sur cette question.

— *Sur un exemple de réduction d'intégrales abéliennes aux fonctions elliptiques* (suite), par M. A. Cayley.

— *Observations des planètes* (173) *et* (174), *et remarques relatives à la découverte de cette dernière planète.* Lettre de M. Stephan. — Il paraît résulter de la dépêche américaine que M. Watson aurait rencontré, le 8 août, une étoile de 10e grandeur non marquée sur ses cartes, mais que, par suite du mauvais temps ou pour une autre cause, le déplacement de cette étoile n'a pas pu être constaté ce jour-là; ce serait seulement le 16 août que l'étoile aurait été reconnue être une planète.

Si les choses se sont passées de cette façon, on ne saurait contester la priorité à M. Borelly : en effet, le 10, il rencontrait l'étoile de 10e grandeur dans une des cartes de Chacornac, et se trouvait empêché par le mauvais temps de poursuivre l'observation; mais, le lendemain, la nature planétaire de l'astre était reconnue, et M. Borelly en donnait la position précise ainsi que les variations diurnes des deux coordonnées équatoriales; ces divers éléments ont été immédiatement transmis par voie télégraphique aux observatoires de France et de l'étranger.

— *Carte géographique provisoire de la planète Mars.* — Note de M. C. Flammarion. — Au moment où la planète Mars passe à sa plus grande proximité de la terre, il peut être intéressant pour un grand nombre d'observateurs d'avoir sous les yeux un planisphère représentant l'état actuel de nos connaissances sur ce monde voisin. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une carte que j'ai commencée en 1862, qui a seulement été terminée l'année dernière, et qui ne doit encore être considérée toutefois que comme un *tracé provisoire* des taches permanentes de cette planète.

— *Observations relatives à une note récente de* M. du Moncel *sur les meilleures conditions d'emploi des galvanomètres,* par M. J. Raynaud. — M. Raynaud maintient qu'il a sur M. du Moncel la

priorité de la découverte des conditions d'indication maximum des galvanomètres. M. du Moncel persiste à croire que cette réclamation n'est pas fondée.

— *Réponse à une communication récente de* M. Angot *sur l'évaporation de la région des chotts algériens.* Note de M. Roudaire. — Les lacs amers sont les seules grandes surfaces sur lesquelles il ait été possible d'observer, avec précision, la hauteur de la couche d'eau enlevée par l'évaporation, et qui a varié de 0,003 à 0,0035. Le bassin des chotts étant situé à peu près sous la même latitude, et jouissant d'un climat analogue, on peut affirmer que l'évaporation moyenne sera également de 3 millimètres, chiffre sur lequel j'ai basé tous mes calculs.

— *Note sur la terminaison des nerfs dans l'appareil électrique de la torpille,* par M. Ch. Rouget. — En examinant la lame nerveuse des disques électriques, par la face qui reçoit les ramifications ultimes des fibres pâles, c'est-à-dire par la face ventrale (qu'il s'agisse de préparations fraîches, sans l'intervention d'un réactif, ou de préparations traitées par les solutions d'azotate d'argent, de chlorure d'or, d'acide osmique en injection ou en macération, seul ou renforcé par l'imprégnation consécutive au chlorure d'or, avec ou sans macération prolongée des préparations à l'acide osmique dans les bichromates de potasse ou d'ammoniaque, avec ou sans coloration à l'hématoxiline, etc.), on observe constamment et la photographie reproduit un réseau formé par les divisions des dernières branches des fibres pâles ramifiées, *en bois de cerf.*

— *Variations de la température pendant l'éclipse totale de lune du* 24 *août* 1877. Lettre de M. Ad. Bérigny à M. le président. — Il résulte de mes observations : 1° qu'il s'est manifesté un refroidissement très-accentué à 10 heures du soir; 2° que ce fait exceptionnel, accusé pendant la nuit, s'est fait aussi sentir sur le *minimum.*

Cet abaissement relatif de la température dépend-il du fait astronomique ou de la simple coïncidence?

— M. Faye n'est pas disposé à attribuer cet abaissement à l'éclipse, pour deux raisons. La première, c'est que le ciel était, ce soir-là, d'une pureté exceptionnelle, ce qui suffit pour rendre le rayonnement terrestre très-actif et expliquer une baisse barométrique notable. La seconde, c'est que les physiciens ont eu toutes les peines du monde à rendre perceptible, aux appareils les plus délicats, la chaleur envoyée ou réfléchie par la lune.

— Le R. P. Leray adresse une note relative aux actions exercées à distance.

A notre grande surprise et à notre grand regret, M. J. Bertrand n'a donné dans les comptes rendus que le titre de cette note. Elle est cependant capitale; et il faudra bien que tôt ou tard on rejette universellement, comme une aberration, *l'action à distance*, dont on a tant abusé inconsidérément. Le R. P. Leray est dans le vrai; il avait développé sa théorie complète dans une thèse que lés facultés de province repoussent sans y avoir constaté la moindre faute de raisonnement ou de calcul, par la seule crainte de prendre sur elles, une responsabilité effrayante, et qu'on n'ose offrir à la faculté de Paris, parce qu'elle bat par trop en brèche les théories régnantes et les traditions de l'enseignement universitaire. Qu'on en convienne cependant, en plein dix-neuvième siècle, refouler dans le néant une thèse de doctorat parce qu'elle est trop neuve et trop vraie, c'est étrange et désolant. Je l'avoue, j'avais presque la certitude que M. Bertrand, esprit élevé et indépendant, aurait été heureux d'insérer cette note très-sage et très-nette dans les comptes rendus. — F. Moigno.

L'hypothèse de l'action à distance, sans intermédiaire, se retrouve à la base de presque toutes les grandes théories de physique mathématique. Qu'il s'agisse d'expliquer les mouvements des astres, les phénomènes moléculaires, ou la propagation des ondes lumineuses, cette hypothèse intervient. L'importance de son rôle mérite donc de fixer sur elle l'attention des savants qui veulent se rendre compte des bases sur lesquelles reposent les théories scientifiques.

En y réfléchissant, il m'a semblé que cette hypothèse soulevait des difficultés insolubles, soit qu'on la considère en elle-même, au point de vue de sa possibilité intrinsèque, soit qu'on l'envisage dans quelques-unes de ses conséquences.

D'abord, en elle-même, l'action immédiate à distance implique contradiction. En effet, l'activité est une faculté de la substance, et l'action n'est autre chose que l'opération de cette faculté. Or, la faculté est inséparable de la substance en qui elle réside, et l'opération est inséparable de la faculté qui opère. Donc, l'action séparée de la substance qui agit, l'action à distance, est de toute impossibilité.

En d'autres termes, l'action est une manière d'être de la substance agissante. Or, les manières d'être sont inhérentes au sujet qu'elles modifient; donc elles ne peuvent exister hors de lui, à distance.

Comme ce raisonnement pourrait être récusé par certains savants qui se refusent à l'examen des preuves métaphysiques, je

vais tacher de déduire de l'hypothèse en discussion une conséquence qui soit accessible à l'expérience, et qui puisse servir de pierre de touche dans l'examen de la question présente.

Quiconque admet l'action à distance doit admettre aussi qu'elle est instantanée, et parler, en pareil cas, de la durée de la transmission serait un non-sens. Du moment que le seul fait de la coexistence, ou de la présence simultanée de deux corps, détermine leur action réciproque, cette action doit se faire sentir immédiatement, quelle que soit la distance qui les sépare. Donc, lorsqu'on pourra constater qu'une action met un certain temps à se transmettre, on devra conclure que ce n'est pas une action à distance, sans intermédiaire.

Toutefois, la transmission peut être si rapide, que sa durée échappe à nos moyens d'observation; et, dans ce cas, on ne peut rien conclure sur la présence ou l'absence d'un intermédiaire. Ainsi l'action de la pesanteur universelle s'exerce-t-elle instantanément à toute distance ? Jusqu'ici on ne peut ni le nier ni l'affirmer, d'après les seules données de l'expérience. Au contraire, si on demande : La lumière émanée du soleil parvient-elle instantanément à la terre ? L'expérience répond : Non; la lumière parcourt le rayon de l'orbite terrestre dans 8'13" environ. Donc l'action lumineuse du soleil n'est pas une action à distance, sans intermédiaire.

Mais allons plus loin, et examinons de près le mode de propagation de la lumière.

Dans le système de l'émission, des molécules lancées du soleil emploient 8'13" à parcourir la distance de cet astre à la terre, et la propagation s'explique sans le secours d'aucune action à distance.

Dans le système des ondulations, généralement admis aujourd'hui, un fluide intermédiaire, l'éther, est mis en vibration par le soleil, et le mouvement vibratoire se proroge de proche en proche dans les espaces célestes. Mais pour expliquer cette prorogation, on admet des actions à distance. Les éléments de l'éther ne sont pas au contact, et l'amplitude de leurs vibrations est plus petite que l'intervalle qui les sépare. Le mouvement vibratoire ne peut donc se transmettre d'une couche d'éléments à la couche voisine que par des actions à distance ou par un fluide interposé. Or cette transmission, de couche à couche, dure un temps fini, sans quoi elle serait instantanée du soleil à la terre. Donc elle ne saurait provenir d'une action à distance. Donc, pour expliquer la durée de la propagation dans le système des ondes lumineuses, on est obligé de

faire intervenir, outre l'éther qui vibre, un fluide très-subtil qui, sans vibrer lui-même, transmet par voie de choc le mouvement vibratoire.

J'appelle ce fluide primordial Eon, et c'est à lui que j'attribue aussi la cause de la pesanteur universelle. En le faisant intervenir dans l'explication de l'élasticité de l'éther, je suis arrivé à ce résultat inattendu et vraiment remarquable, que l'éther, impuissant à transmettre les vibrations longitudinales, ne peut propager que des vibrations transversales. Je donne ainsi la solution d'une difficulté restée jusqu'à présent sans explication dans la théorie ondulatoire de la lumière. — G. Leray.

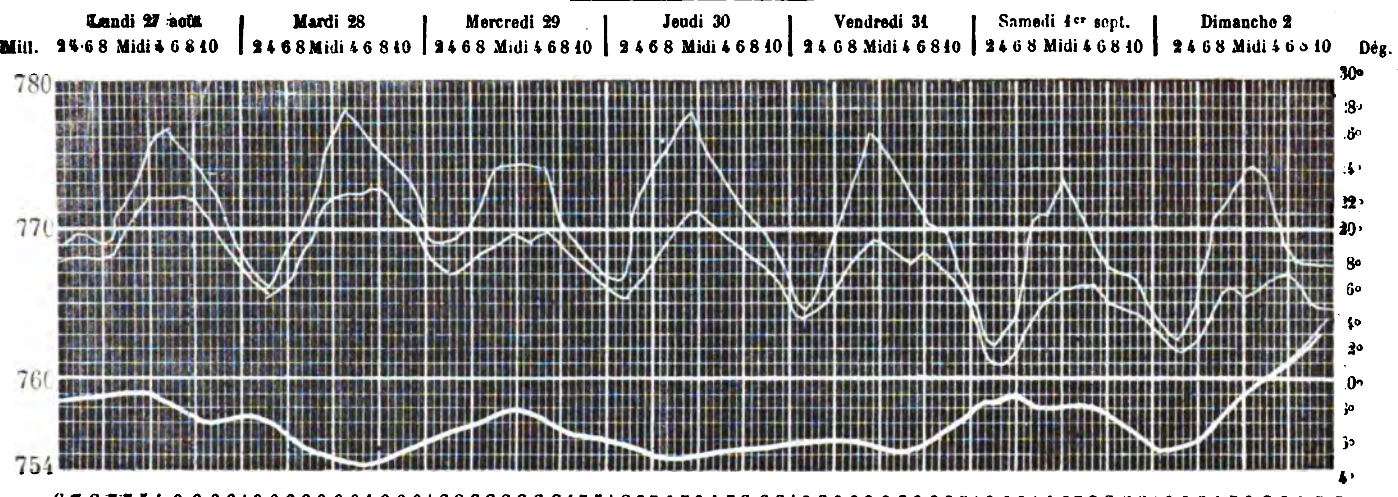
— *Conjonction de Mars et de Saturne.* — Au dernier meeting de la Société astronomique de Londres, le professeur Marth a montré plusieurs dessins de la triple conjonction de Mars et de Saturne entre juillet et novembre de cette année. Les dates des trois conjonctions sont le 27 juillet 5 h. 15 m. a. m.; 26 août 4 h. 19 m. a. m.; 4 novembre 12 h. 8 m. a. m., heure de New-York. La dernière de ces conjonctions est la plus intéressante, à cause du remarquable rapprochement des deux planètes; la distance entre elles n'est que de onze minutes d'arc. Saturne, le grand infortuné, et Mars, le petit infortuné, d'après les vieux systèmes astrologiques, peuvent être découverts actuellement au sud-est avant minuit. Mars acquiert une intensité de lumière qui s'accroît de jour en jour. Dans les derniers jours du mois d'août et dans les premiers de septembre, Mars sera plus brillant qu'il ne l'a jamais été depuis 1845 et qu'il ne le sera jusqu'en 1924.

— *Recherches sur la nature des gaz contenus dans les tissus des fruits.* Note de M. Ach. Livache. — En résumé, si l'on considère un fruit bien sain, les gaz contenus dans ses tissus sont formés d'un mélange d'azote et d'oxygène, dans les proportions où ils se trouvent dans l'air atmosphérique. Si le tissu vient à être déchiré, une simple combustion se produit tout d'abord; l'oxygène est rapidement transformé en acide carbonique. Enfin, si on abandonne à lui-même le fruit ainsi déchiré, il s'établit, au sein de la pulpe, une véritable fermentation, identique, sans doute, à la fermentation intracellulaire signalée par MM. Lechartier et Bellamy, et il se produit un dégagement abondant d'acide carbonique, tandis que l'azote ne subit aucune modification.

Le gérant-propriétaire : F. Moigno.

Saint-Denis. — Imp. Ch. Lambert, 17, rue de Paris.

Observations météorologiques de M. E. RENOU (Parc Saint-Maur), **et Baromètre enregistreur de M. REDIER** (Paris).



NOTA. — Dans ce diagramme, la courbe en traits forts est celle du *Baromètre-enregistreur* de M. REDIER, *réduit au niveau de la mer;* les deux autres courbes sont celles du *thermomètre ordinaire* (supérieure) et du *thermomètre mouillé* (inférieure), placés tous deux à l'ombre, sous abri, à l'Observatoire météorologique du *Parc Saint-Maur*, près Paris, dirigé par M. E. RENOU. Les chiffres du haut indiquent les *heures* d'observations; ceux du bas la *nébulosité* ou l'état du ciel; 0 désignant un ciel serein, 5 un ciel à moitié couvert, et C ou 10 un ciel complétement couvert. L'*échelle* du baromètre, en millimètres de mercure, est à gauche; celle des thermomètres, en degrés, à droite. Les *phases de la lune* sont indiquées à la partie inférieure.

RÉSUMÉ. — Une dépression signalée le 27 à l'ouest de l'Angleterre s'avance rapidement vers la Norvége, son action se fait sentir sur la Manche; le 29 elle se trouve en Suède, elle est bientôt suivie d'une nouvelle baisse d'abord peu importante mais qui devient très-intense à la rencontre des Alpes scandinaves, amenant une violente tempête de l'ouest sur les côtes de Péninsule et se dirigeant vers la Baltique. Le 2 septembre le baromètre en baisse dès le matin monte rapidement à 764mm mais pour redescendre aussitôt de 9mm dans la nuit du dimanche au lundi. Des pluies torrentielles qui ont, en certains endroits, causé de véritables inondations se sont abattues la semaine dernière en Écosse et en Angleterre. Par contre, les rivages de la Méditerranée souffrent depuis longtemps d'une sècheresse et d'une chaleur peu communes. Cette situation ne laisse pas que d'être préjudiciable aux récoltes ainsi qu'à la santé des habitants. L'Algérie ressent aussi en ce moment, les effet d'une chaleur torride. — La moyenne température du mois d'août a été (moyenne vraie de 24 heures) de 17°,8, c'est-à-dire 0°,2 de plus que la moyenne normale. Pluie totale 35mm,3 en 7 heures réparties en 10 jours. Temps généralement sec, rivières très-basses.

DATES	TEMPÉRATURES EXTRÊMES		
	Minima	Maxima	Écart
le 27	14°2	27°5	13°3
le 28	12 0	28 8	16 8
le 29	13 9	21 7	7 8
le 30	11 1	25 5	14 4
le 31	10 0	24 3	14 3
le 1er	7 3	20 0	12 7
le 2	7 1	21 5	14 4

NOUVELLES DE LA SEMAINE.

Voyage scientifique. — On prépare en ce moment à Londres un voyage d'exploration scientifique en Asie. Cette nouvelle expédition, qui sera dirigée par M. Chad Boscawen, ancien adjoint conservateur des antiques au British Museum, bien connu par ses recherches sur l'écriture cunéiforme, visitera les régions situées entre le Tigre et l'Euphrate, c'est-à-dire la Mésopotamie supérieure et l'Arabie transeuphratésienne des anciens.

— *Jury de l'Exposition de* 1878. — Le *Journal officiel de la République française* annonce l'organisation du jury chargé de distribuer les récompenses pour la prochaine Exposition universelle. Indépendamment des œuvres d'art, 100 grands prix et des allocations exceptionnelles en argent seront distribués par un jury spécial composé des présidents de tous les jurys particuliers. 1,000 médailles d'or, 4,000 médailles d'argent, 8,000 médailles de bronze et 8,000 mentions honorables seront accordées et distribuées par les jurys des sections particulières. Les jurys seront nommés par les divers États, en proportion du nombre des exposants.

— *Poissons trouvés dans un puits artésien.* — Des poissons, qu'on suppose être des truites, ont été présentés, au dernier meeting de l'Académie des sciences de San-Francisco. Une lettre de Thomas R. Bard de Hueneme, Ventura County, Cal, accompagnait ce présent. On les a trouvés à une profondeur de 47 mètres, dans un puits artésien situé près de la place. Le puits, dont le niveau le plus élevé est 100 mètres environ, avait été creusé en 1871. On y a trouvé, depuis, beaucoup de frai de poisson, en avril et en mars. Le puits a trois ouvertures : l'une d'elles est livrée aux habitants pour prendre de l'eau. On trouva du poisson pour la première fois en 1872. Le couvercle du puits fut enlevé, et le poisson fut pris en abondance. Il est de différente grosseur. Le dernier courant dans lequel on a trouvé du poisson est Santa-Paula-Creek, situé à 25 milles du puits ; il se jette dans la rivière Santa-Clara, distante de 20 milles.

— *Odeur de tellurium.* — Quelques sels de bismuth, en particulier le nitrate et le carbonate, jouissent dans le monde médical d'une grande faveur ; on les prescrit pour remédier à certains désordres organiques. On a remarqué, en Angleterre, que beaucoup de personnes traitées par ce médicament exhalaient une odeur insupportable. De prime abord, on attribua ce phénomène à la pré-

sence de l'arsenic dans le bismuth; l'analyse chimique montra l'existence du tellurium. Le tetradymite est un composé de bismuth et de tellurium; c'est un minéral qui se trouve dans beaucoup de localités, et qui peut aisément occasionner la sophistication du bismuth pur.

Nous pouvons ajouter que les ouvriers qui travaillent dans des terrains où se trouve le tellurium, au Colorado, finissent par exhaler une odeur comparable à celle d'œufs pourris, d'hydrogène sulfuré ou de bisulfide de carbone. Le tellurium ressemble à l'étain pour la couleur, mais il a tous les caractéristiques du soufre.

— *Vins falsifiés.* — Un laboratoire d'expertises chimiques, dont l'installation n'a pas coûté moins de 8,000 francs, va être installé par la préfecture de police pour faire l'analyse des vins déclarés suspects par les dégustateurs.

— *Combustion spontanée de la poudre de zinc.* — La poudre de zinc est grisâtre; on s'en sert pour la teinture. Elle est composée de la façon suivante : 40 pour cent de zinc, $2\frac{1}{2}$ pour cent de plomb, 4 pour cent de cadmium, 50 pour cent d'oxyde de zinc, $3\frac{1}{2}$ pour cent de carbonate de zinc et d'une petite quantité de poussière non métallique. La poussière de zinc ainsi composée devient spontanément inflammable à l'humidité. On sait, dit le *Dingler Journal*, qu'elle a souvent mis le feu sur les navires.

Chronique médicale. — *Bulletin des décès de la ville de Paris du* 30 *août au* 6 *septembre* 1877. — Variole, 1 ; rougeole, 12; scarlatine, 3; fièvre typhoïde, 34; érysipèle, 3; bronchite aiguë, 29; pneumonie, 42; dyssenterie, 3; diarrhée cholériforme des jeunes enfants, 27 ; choléra, » ; angine couenneuse, 18; croup, 13; affections puerpérales, 1 ; autres affections aiguës, 346 ; affections chroniques, 314, dont 134 dues à la phthisie pulmonaire; affections chirurgicales, 27; causes accidentelles, 23; total : 896 décès contre 910 la semaine précédente.

Chronique d'hygiène. — *Le pain de gluten à l'eau de mer; médication thalassique,* par M. le docteur LISLE. — « Vous m'avez fait la faveur de reproduire, dans le numéro du 31 mai dernier de votre estimable journal, quelques passages de mon mémoire sur l'*Emploi de l'eau de mer à l'intérieur et les moyens de l'administrer.* Puis-je espérer que vous voudrez bien faire le même accueil à une petite note qui me semble de nature à intéresser vos lecteurs et à être très-utile à un certain nombre d'entre eux?

J'ai fait faire du pain de gluten à l'eau de mer, qui est moins désagréable au goût que celui qu'on a fait jusqu'à présent, et qui, si je ne me trompe, sera infiniment plus salutaire pour les diabétiques. Voici, en quelques mots, les motifs qui m'autorisent à recommander ce nouveau produit à une plus sérieuse attention.

Des observations récentes et venues de plusieurs côtés ont établi que, chez les diabétiques, les sels du sang et plus spécialement les chlorures sont éliminés par les urines dans une proportion beaucoup plus considérable que dans l'état sain. Thierfelder et Ulhe en ont trouvé jusqu'à 36 grammes, dans les 24 heures, au lieu de 10 à 11 grammes, chiffre normal. Auffan a vu, dans un cas, cette élimination des chlorures augmenter et diminuer, selon que les symptômes du diabète augmentaient ou décroissaient. D'après Jordao, Bettamio d'Almeida a vu le chiffre de ces sels se maintenir à 23 grammes, pendant que l'urine du malade contenait 47 p. 100 de sucre.

Mais ont sait que les chlorures de sodium et de potassium sont des éléments nécessaires de la vie normale du sang, dans lequel ils existent toujours dans des proportions à peu près invariables. On sait aussi que la suppression du sel marin dans l'alimentation est promptement suivie d'une altération grave de la santé. Notre armée de Metz en a fait la dure expérience, et sur la plus large échelle, pendant le siége de 1870. Il est donc extrêmement probable que l'élimination si exagérée de ces sels, chez les diabétiques, est une des causes les plus actives des troubles de la nutrition qui caractérisent le diabète.

On trouvera sans doute avec moi que ces probabilités deviennent une certitude, si je rapporte que, ainsi que je l'ai démontré ailleurs, l'action physiologique de ces mêmes chlorures a, entre autres résultats, celui de conserver les globules rouges du sang et d'en augmenter le nombre, de retarder la coagulation du sang et de le rendre plus fluide, ce que les anciens savaient déjà, et que Plutarque constate lorsqu'il dit : *Que le sang se subtilise, et devient plus délié et plus liquide, des animaux qui lèchent le sel*, et si j'ajoute enfin que Pettenkofer et Wit, et plus tard Happert, ont constaté que : « Un diabétique consommant plus d'aliments qu'un individu sain, n'absorbe cependant pas plus d'oxygène et ne produit pas plus d'acide carbonique, » ce qui ne peut guère provenir que de la perte par les globules du sang d'une partie de leur faculté d'absorption de l'oxygène, provenant elle-même de la diminution des chlorures

alcalins, qui sont, à n'en pas douter, leur stimulant physiologique le plus puissant.

Il semblerait dès lors que la première indication à suivre dans le traitement de cette maladie, serait de rétablir dans le sang des diabétiques les sels qu'ils perdent chaque jour. Les améliorations et guérisons obtenues, en 1842, par Martin-Solon, à l'aide du sel marin allié à la limonade chlorhydrique, étaient très-concluantes pour l'époque, et l'on ne comprend guère que ces expériences n'aient pas été reprises par les observateurs dont je viens de rappeler les découvertes.

J'ose espérer que ces réflexions suffiront pour engager mes confrères à conseiller à leurs malades l'usage du pain de gluten à l'eau de mer. Celui-ci sera pour eux un aliment moins désagréable que le pain de gluten qu'on a fait jusqu'ici. Il aura de plus l'avantage de porter dans leur estomac les sels nécessaires à la régénération de leur sang, sous la forme plus active et plus facilement assimilable d'une eau minérale naturelle.

Voulez vous me permettre maintenant, monsieur le directeur, d'ajouter à mon petit travail quelques renseignements qui peuvent être utiles à quelques-uns de vos lecteurs? Je viens de conclure un arrangement avec un des boulangers les plus intelligents et les plus considérables de Paris, qui s'est chargé de la fabrication du pain et de tous autres produits alimentaires à l'eau de mer. Cette fabrication sera commencée très-prochainement, et sera faite sur une très-large échelle, de façon à suffire à toutes les demandes, quelle qu'en soit l'importance. Ces produits seront vendus, à quelques centièmes près, par pains de 4 livres, le même prix que les produits similaires des autres boulangeries, ce qui en rendra la consommation possible pour tout le monde, et jusque dans les colléges, pensionnats, couvents, hôpitaux, casernes, etc., etc.

Cette vente commencera le 1er octobre prochain, et sera faite indifféremment dans mon magasin de la rue Vivienne, 37, qui va être agrandi, et rue Saint-Lazare, 18, chez M. Fromentault, le boulanger, qui sera chargé désormais de cette fabrication. » — E. Lisle.

Chronique de physique. — *Traité de la théorie kinétique des gaz*, par Henry-William Watson, M. A., ancien membre du collége Trinity (Oxford, Clarendon *Press*, 1876.) — *Conclusions.* — La manière si claire dont M. Watson a démontré ses propositions, ne nous permet pas d'échapper à la terrible

généralité de ces résultats. Sans doute que quelques-uns sont très-satisfaisants pour nous, eu égard à l'état actuel de nos opinions relativement à la constitution des corps; mais il y en a d'autres qui semblent faits pour nous alarmer bien plus que nous n'aurions pu nous y attendre dans lesquels nous envisageons nos idées, et qui, peut-être, peuvent nous forcer d'abandonner toutes les hypothèses dans lesquelles nous nous sommes réfugiés, amenés à elles par cet état d'ignorance consciente qui est le prélude de tout progrès réel.

Si l'observation nous a fait connaître la chaleur spécifique d'un gaz, sous pression constante, ou bien le rapport des chaleurs spécifiques, sous pression constante et sous volume constant, nous nous trouvons à même de déterminer le rapport de la quantité d'augmentation de son énergie totale à la quantité d'augmentation de l'énergie d'agitation des centres de ses molécules. Alors, si la molécule a m degrés de liberté, son énergie kinétique totale est à l'énergie d'agitation de son centre de masse comme m est à 3. Il est probable que l'énergie potentielle intérieure de la molécule augmente à mesure que la température s'élève, et il doit en résulter que le rapport de l'énergie totale à celle d'agitation des centres doit être plus grand que celui de m à 3; de sorte que, si nous connaissons le premier rapport par expérience, nous pouvons avancer que m ne peut dépasser une certaine valeur.

Pour le chlore, l'ammoniaque et l'hydrogène sulfuré, m ne peut dépasser 6; pour l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, l'air, l'oxyde de carbone, l'oxyde d'azote et l'acide hydrochlorique, m ne peut dépasser 5, et pour le gaz mercuriel, d'après les expériences de Kundt et de Warburg, il ne peut dépasser 3.

Or, Boltzmann, dans un article : *Über die Natur der Gazmolécule* (Vienne, Acad., 15 décembre 1876), a émis l'opinion que, si les molécules étaient des corps élastiques rigides de n'importe quelle forme, m devrait être égal à 6; que, si elles avaient des figures molles de révolution, la vitesse de rotation de l'axe de figure ne devait pas être affectée par les collisions, de sorte que m serait égal à 3: il se trouve que ces valeurs sont dans un accord frappant avec les phénomènes des trois groupes de gaz.

Mais, avant d'accepter cette hypothèse, trop riche peut-être en promesses, essayons de construire un corps élastique rigide. Il ne faut pas prendre un corps formé de matière continue, doué de propriétés élastiques, et augmenter les coefficients d'élasticité sans limite jusqu'à ce que le corps devienne parfaitement rigide, car un tel

corps, quoique rigide en apparence, est en réalité capable de vibrations intérieures, et ces vibrations sont capables d'une variété infinie de types, de sorte que le corps a un nombre infini de degrés de liberté.

La même objection s'applique à tous les atomes composés de matière continue non rigide, tels que les atomes tourbillons de Thomson. Ces atomes auraient bien vite toute leur énergie d'agitation convertie en énergie intérieure, et la chaleur spécifique de la substance en serait infinie.

Un corps élastique vraiment rigide est celui dont les rencontres avec des corps semblables ont lieu comme si les deux corps étaient élastiques, mais qui ne peut être amené à l'état de vibration intérieure. Nous devons prendre un corps parfaitement rigide et lui communiquer le pouvoir de repousser tous les autres corps, mais seulement quand ces corps arrivent à une très-petite distance de sa surface, et avec assez de force pour que, dans aucune circonstance, quelle qu'elle soit, aucun corps ne puisse arriver avec lui dans un contact actuel.

Ceci semble être la seule constitution que nous puissions imaginer pour un corps élastique rigide. Et maintenant que nous avons obtenu ce point, la meilleure chose que nous ayons à faire est de laisser là tout à fait le noyau rigide et de lui substituer un atome de Buscovich, c'est-à-dire un point mathématique doué de masse et ayant la puissance d'agir à distance sur d'autres atomes.

Mais les molécules de Boltzmann ne sont pas absolument rigides. Il admet qu'elles vibrent après les collisions, et que leurs collisions sont de plusieurs types différents, ainsi que le spectroscope nous l'enseigne. Cependant il cherche à nous persuader que ces vibrations sont de peu d'importance, comparativement à la portion principale du mouvement des molécules. Il les compare à des billes de billard, qui, lorsqu'elles frappent l'une contre l'autre, vibrent pendant un temps assez court, et abandonnent bientôt l'énergie de leurs vibrations à l'air, qui porte au loin et au large le son du cliquetis des billes.

D'une manière semblable, la lumière émise par les molécules fait voir que leurs vibrations intérieures, après chaque collision, sont promptement abandonnées à l'éther lumineux.

Si nous supposions qu'aux températures ordinaires, les collisions ne sont pas assez fortes pour produire des vibrations intérieures, et que ces vibrations n'ont lieu qu'à des températures telles que celles de l'étincelle électrique, auxquelles nous ne pouvons

prendre des mesures de chaleur spécifique, nous pourrions peut-être concilier les résultats spectroscopiques avec ce que nous savons de la chaleur spécifique.

Mais la position fixe des raies brillantes d'un gaz prouve que les vibrations sont isochrones; et, par conséquent, que les forces qu'elles mettent en jeu varient directement comme les déplacements relatifs; et si tel est le caractère des forces, tous les chocs, même légers, produiraient des vibrations.

En outre, même à des températures ordinaires, dans certains gaz, tels que le gaz d'iode et l'acide nitreux, il existe des bandes d'absorption qui indiquent que les molécules sont induites en vibration intérieure par la lumière incidente.

Par conséquent, les molécules sont capables, comme Boltzmann le remarque, d'échanger leur énergie avec l'éther.

Mais nous ne pouvons introduire l'éther au service de notre théorie, au point de prendre aux molécules leur énergie de vibration intérieure et de la leur restituer sous forme d'énergie de translation. L'éther ne peut en aucune manière inférer avec les deux genres d'énergie que Boltzmann a distingués. Tout ce qu'il peut faire est de prendre sa proportion propre d'énergie, suivant le nombre de ses degrés de liberté. — F. CLERK MAXWELL.

Cette note sera difficilement comprise; mais c'est un jalon planté sur la route que l'avenir ouvrira, et que le R. P. Leray aurait bientôt frayée, si on l'encourageait. — F. M.

Chronique agricole et horticole. — *Betterave dans des terres d'anciens bois défrichés.* — La commission des engrais ayant mis à son ordre du jour la question de la mise en culture des terres d'anciens bois défrichés et l'étude des causes qui empêchent d'obtenir sur ces sortes de terres des résultats agricoles réguliers, j'ai cru devoir lui apporter un travail que j'ai eu l'occasion de faire, l'année dernière, dans un cas particulier de la question posée.

M. Jacquemart, cultivateur à la ferme de Bois-Thibault, près Nangis (Seine-et-Marne), me signalait, au mois de septembre dernier, les faits suivants :

Sur une pièce de terre provenant d'un bois défriché il y a seize ans, on a semé de la betterave au printemps dernier. La préparation avait été excellente. On avait enterré légèrement 80 mètres cubes de fumier à l'hectare. Le fumier avait été déterré à pleine charrue au moyen du brabant. On avait ensuite donné une façon

légère, et on avait répandu 250 kil. à l'hectare de nitrate de soude et 500 kil. de superphosphate à 15 p. 100 d'acide phosphorique assimilable. Après la semaille, on avait hersé et roulé plusieurs fois. La graine, semée le 12 mai, avait parfaitement levé, et les travaux de binage et de dépiquage se sont exécutés dans de très-bonnes conditions. Tout semblait donc marcher à souhait et promettre une belle récolte.

A partir du 1er juillet, on s'aperçut que beaucoup de betteraves commençaient à souffrir, et en août le champ présentait un grand nombre de places où la betterave était restée petite et avait entièrement perdu ses feuilles. A côté, se trouvaient des betteraves très-satisfaisantes, et enfin on remarquait sur les places où autrefois se faisait le charbon une végétation beaucoup plus belle que partout ailleurs.

Pourquoi ces différences sur une terre en culture depuis seize ans, drainée il y a dix ans, largement marnée il y a six ans, et dont la couche arable, qui paraît d'ailleurs parfaitement homogène, a partout au moins 60 centimètres de profondeur?

Pour m'en rendre compte, j'ai résolu d'interroger la plante elle-même, et je me suis fait envoyer quelques betteraves prises dans les parties malades, dans les parties saines et dans les charbonnières pour en faire l'analyse. On y joignit des échantillons de terre formés par des prises faites au pied de chaque betterave arrachée.

L'analyse des terres et des betteraves saines et malades a conduit à cette conclusion.

Conclusion. — Dans le cas particulier que j'ai étudié, il est évident que c'est au manque de potasse sur certaines parties qu'est dû l'accident constaté. Mais en est-il toujours ainsi dans les anciens bois défrichés, et peut-on généraliser la conclusion que je viens de poser? Je ne le crois pas, et tout me porte au contraire à penser que, suivant la nature primitive du sol, suivant les essences forestières qu'il aura portées, sa composition sera différente.

Tout ce que l'on peut dire de général, selon moi, sur la question qui a été mise à l'ordre du jour, c'est que les défrichements de bois présentent le plus souvent des inégalités de composition qui se traduisent par des inégalités de fertilité, et que toujours les parties les moins fertiles ne sont ainsi que parce qu'il leur manque un ou plusieurs éléments essentiels, qui ne peuvent être que l'acide phosphorique, la potasse ou la chaux, car l'azote est généralement surabondant.

On peut toujours arriver à connaître exactement l'élément ou

les éléments qui manquent, soit par un travail analogue à celui dont je viens d'exposer les résultats, soit par de petits essais de culture au moyen d'engrais chimiques incomplets et variés. Il est donc évident qu'il ne dépend que du cultivateur de faire cesser le mal dont il a à se plaindre, sinon immédiatement, au moins progressivement, en apportant chaque année les éléments dont le défaut aura été constaté à doses excédant largement les besoins de la récolte, de manière à constituer dans le sol un stock suffisant pour faire disparaître l'influence des inégalités de composition. (*Journal des fabricants de sucre.*)

— *Semis et culture.* — La Société centrale d'horticulture de France a décerné à M. Tourasse, amateur à Pau, une médaille d'or pour une exposition d'arbres fruitiers obtenus par un nouveau procédé de semis et de culture.

M.Tourasse est arrivé à obtenir, au bout de trois à cinq ans, des sujets semés ayant de 4 à 5 mètres de hauteur, et dont les éléments de fructification sont déjà apparents.

Si ce résultat extraordinaire est réellement dû à un procédé de culture, et ne doit pas être attribué au climat de Pau ou à un terrain spécial, il présentera un immense intérêt pour l'horticulture. Avec les procédés de culture ordinaires, les horticulteurs qui sèment des pepins de poiriers et de pommiers n'obtiennent des fruits qu'après douze ou quinze ans. Les arbres semés par M. Tourasse se mettent à fruit à la troisième, à la quatrième ou cinquième année; la différence est, on le voit, très-notable.

Le procédé peut également servir pour obtenir très-rapidement des sujets de greffe très-vigoureux; aussi les semeurs et les pépiniéristes ne doivent-ils pas hésiter à l'appliquer, ne fût-ce que pour contrôler s'il réussit dans les diverses régions de la France.

Voici dans toute sa simplicité le mode de culture pratiqué par M. Tourasse :

Les pepins et noyaux doivent être semés aussitôt après la consommation des fruits, ou au plus tard avant leur complète décomposition, dans des pots de 16 centimètres en tous sens, la pointe correspondant à la radicule en bas.

Les pots seront placés à l'ombre d'un mur ou d'une lignée d'arbres ou d'arbustes sur des tasseaux, afin de les préserver des vers, qui sans cela entreraient par le fond.

Dans le courant d'avril, un peu plus tôt ou un peu plus tard, suivant que la saison est plus ou moins hâtive, quand les plants ont *trois feuilles, outre les cotylédons,* et bien avant que la qua-

trième feuille soit parvenue à toute sa croissance, on doit procéder au repiquage dans des pots de pareille grandeur, après avoir raccourci d'un tiers environ et même plus la radicule à l'aide de ciseaux coupant bien, pour que la plaie soit bien nette.

Au bout de six semaines environ, il faut repiquer les jeunes arbres en pépinière, $0^m,40$ dans tous les sens, en ayant soin de diminuer de 2 ou 3 centimètres le ou les pivots, s'ils se sont trop allongés, pour en augmenter encore les subdivisions. Au bout de six semaines encore, à la chute des feuilles, les jeunes arbres ont une hauteur moyenne de $1^m,30$.

On les met à l'automne en place définitive à $1^m,50$ de distance, les lignes espacées de $1^m,80$ à 2 mètres. A ce moment encore, on aura la précaution de raccourcir le pivot et de rafraîchir de quelques millimètres toutes les autres racines.

Chronique aérostatique. — *Expériences sur le vol mécanique*, par M. Victor TATIN.—J'avais toujours regardé la solution du problème du vol mécanique comme une utopie ; mais j'appris avec intérêt que plusieurs expérimentateurs étaient arrivés à quelques résultats, sinon tout à fait satisfaisants, au moins encourageants. Après avoir entendu souvent parler de ces expériences, je pensai qu'en essayant des recherches sur ce sujet j'obtiendrais peut-être aussi quelque succès.

Je me mis à construire moi-même un oiseau mécanique en mettant à profit l'emploi du ressort de caoutchouc tendu par torsion, et déjà employé par MM. Pénaud et Hureau de Villeneuve pour le même objet.

Mon appareil est très-petit, et se compose d'un bâti en bois à l'avant duquel est placée une petite machine destinée à transformer le mouvement circulaire du ressort en deux mouvements latéraux de va-et-vient.

A cet effet, une manivelle reçoit l'effort du caoutchouc, et commande une bielle articulée sur un guide glissant entre deux colonnes; ce guide transmet son mouvement d'élévation et d'abaissement à deux petits humérus d'acier mobiles autour d'un axe horizontal commun, au moyen de deux petites bielles.

A l'arrière du bâti se trouve un crochet à cliquet qui permet de remonter le ressort sans aucun mouvement de la machine. Les ailes sont faites d'un côté de plume ébarbée et repliée en forme de raquette; le voile de l'aile est en baudruche. Cette matière légère et solide me paraît devoir être utilisée de préférence aux papiers

ou étoffes que l'on avait employés jusque-là. Ces ailes sont montées sur l'appareil au moyen d'un petit tube métallique fixé à la partie forte de la plume, et dans lequel pénètre l'humérus d'acier, qui est cylindrique, ce qui permet un mouvement de rotation du voile autour de l'axe de l'humérus et facilite ainsi les changements d'inclinaison du plan. *Un fil partant de la nervure principale de l'aile, passant par-dessus le voile et fixé à l'arrière, accompagne l'aile dans son mouvement et en maintient le plan voisin de l'horizontale pendant l'abaissée; le voile est tout à fait libre, pendant la remontée.* Une plume de queue de paon, coupée près de l'œil, est placée à l'arrière et sert de queue. Le tout pèse 5 gr. 15, dans lesquels sont compris 1 gr. 50 de ressort : l'envergure est de 0^m, 24 centimètres.

Les essais faits au moyen de cet oiseau ont été très-satisfaisants; il prenait son vol sans aucune impulsion au départ et parcourait à peu près 15 à 20 mètres.

Malheureusement, ces petits appareils sont peu propres à faire des expériences concluantes à cause de leur petitesse, et partant de l'impossibilité de saisir leurs mouvements et surtout de chiffrer leur dépense de force. Le caoutchouc se prête du reste difficilement à ces essais, à cause de la grande inconstance de son rendement.

Jusque-là, je m'étais occupé du parti qu'on pouvait tirer de mes expériences, et je pensais à en rester-là; mais quelques personnes, des plus avancées en aviation, ayant vu fonctionner mon petit appareil, m'engagèrent vivement à continuer ces expériences, qui leur semblaient avoir déjà réalisé un progrès notable sur ce qui avait été fait précédemment.

C'est à cette époque que j'eus connaissance des travaux de M. Marey sur cette intéressante question; ils me parurent très-clairs, et m'ouvrirent des vues nouvelles me donnant un vif désir de faire, moi aussi, des recherches sur ce sujet.

Une des premières idées que je cherchai à vérifier fut la suivante. Il me semblait que l'oiseau, en abaissant ses ailes, n'utilise pas d'une façon complète la force qu'il dépense; que peut-être un effet de force centrifuge rejetait en dehors une partie de l'air frappé, sans profit pour la sustension.

Pour vérifier cette supposition, je construisis un appareil dans lequel deux ailes placées sur le prolongement d'une même tige pourraient s'élever et s'abaisser au-dessus du corps, en n'ayant qu'un mouvement de rotation autour de l'axe de la nervure principale, afin de pouvoir opérer les changements de plan.

Je construisis à cet effet une machine au moyen de laquelle les deux ailes réunies en une seule pouvaient s'élever et s'abaisser ensemble, tout en conservant l'horizontalité de leur grande nervure. Je nomme cet appareil *oiseau à une seule aile*. Il n'a donné aucun résultat qui mérite d'être relaté, quoique j'en aie changé plusieurs fois l'aile et modifié quelques dispositions secondaires. Je pense, cependant, qu'il sera bon de ne pas l'oublier complétement. Il me semble qu'il y a là un bon principe, et peut-être y reviendrons-nous.

Revenant alors à mon premier type d'oiseau artificiel, je voulus me rendre compte d'un point intéressant : savoir si les bons résultats obtenus avec un petit appareil peuvent aussi être obtenus avec un grand. Je construisis, à cet effet, un oiseau dont les dimensions linéaires étaient doubles environ de celles du premier, me proposant de réaliser après celui-là d'autres appareils de plus en plus grands. Je voulais, en même temps, m'assurer s'il n'y avait pas avantage à diminuer le plus possible l'amplitude des battements, afin d'éviter l'effet de force centrifuge dont j'ai parlé plus haut, si, toutefois, cet effet se produit à un degré nuisible dans le vol des oiseaux.

Pour diminuer l'amplitude, je donnai un peu plus de longueur relative au bras de levier de la puissance, et crus pouvoir employer une surface alaire plus grande ; au lieu de 0^m, 48 qu'il devait avoir, je donnai au nouvel oiseau 0^m, 75 d'envergure. J'échouai complétement dans cette tentative ; l'inertie de l'aile paraissait en alourdir les mouvements, et je fus obligé, pour faire voler l'appareil, de réduire l'envergure à 0^m, 55. J'avais utilisé un système de machine déjà employé avant moi par M. Pénaud, et qui a l'avantage de pouvoir être construit assez rapidement, mais qui donne des battements un peu inégaux. Je n'ai pu obtenir, avec cet appareil, que des résultats médiocres, quoique j'aie installé mes ailes de la même façon que dans mon premier essai. Je n'obtins qu'une douzaine de mètres environ de translation dans les meilleures expériences. Aussi abandonnai-je la construction de ces petits mécanismes, pour entreprendre immédiatement celle d'un appareil qui me semblait plus important : un oiseau mécanique portant en lui un générateur de travail. — Victor TATIN.

Chronique météorologique. — *Quelques remarques à propos de l'hiver* 1876-77. *Périodicité des hivers doux et des étés chauds*, par M. A. LANCASTER. — Rapport de M. J.-C. HOUZEAU.

« L'auteur part de trois faits principaux, établis par les travaux antérieurs : 1). La chaleur répandue par le soleil atteint un maximum tous les dix ou onze ans, un peu avant le moment de moindre activité des taches solaires. — 2) L'influence de ces variations n'est guère sensible directement que sous les tropiques, où elle est notable et régulière. — 3) La distribution des températures à la surface du globe se fait, dans une certaine mesure, par l'action des courants de la mer et de l'atmosphère.

Ces faits admis, et confirmés par diverses preuves, l'auteur montre comment le surcroît de température qu'éprouve régulièrement tous les dix ans ou à peu près la zone intertropicale, est transporté vers l'Europe par le *Gulf-stream*, comment il en résulte une douceur particulière de l'hiver dans l'Europe occidentale, comment la plus grande puissance de ce courant chaud détermine un ou plusieurs courants froids latéraux, plus nourris et par suite plus sensibles que de coutume ; comment par conséquent l'est de l'Europe et l'est de l'Amérique septentrionale éprouvent des froids intenses pendant ces hivers doux de l'Europe occidentale.

Parmi les points de détail, je signalerai le tableau dans lequel l'auteur, prenant les observations de Bruxelles, combine tour à tour la température d'un été avec celle de l'hiver qui a précédé. puis avec celle de l'hiver qui a suivi. La marche de ces moyennes de deux saisons est fort remarquable et permet d'apercevoir nettement l'influence de la période décennale. — (*Académie des sciences de Belgique.*)

— Malgré tout l'intérêt qui se rattache au savant travail de notre collaborateur et ami M. F. Hébert sur l'histoire de l'atmosphère de chaque mois, nous nous voyons obligé, à cause de l'abondance des matières, de suspendre cette publication, que des circonstances malheureuses avaient déjà interrompue. Nous avons résolu de concert avec l'auteur de publier en un volume de nos actualités scientifiques l'histoire de l'atmosphère des mois en retard (octobre 1876, août 1877), et de reprendre dans les *Mondes* l'*Histoire de l'atmosphère de septembre* 1877, dès que les documents nécessaires permettront à l'auteur d'achever son travail. — F. M.

Chronique de science étrangère. — ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE VIENNE. *Résumé des séances* (*mai et juin*), par M. le comte MARSCHALL. — **Minéralogie.** — *Recherches de M. Sipöcz sur la kenngottite et la miargyrite.* — D'après M. A. Weisbach, ces deux espèces minérales concordent quant à la forme de leurs cristaux,

et l'analyse de la *kenngottite* par M. S. Sipöcz a constaté l'identité de composition chimique, sauf une légère proportion de *plomb* (1.76 pour cent), contenue dans la kenngottite. Un échantillon de miargyrite de Felsö-Banya (Transylvanie) a fourni 4.1 pour cent de ce métal. Ce résultat inattendu autorise à supposer l'existence d'une combinaison du plomb isomorphe à la miargyrite.

Géologie, — *Tremblement de terre à la Canée (île de Crète), d'après une lettre de M. le consul Hiksche.* — On a éprouvé, dans la nuit du 14 au 15 mai 1877, à minuit 20 minutes, trois violentes commotions souterraines, se succédant à courts intervalles et progressant du nord au sud. Cette commotion est la première ressentie en 1877, et la plus intense de toutes celles éprouvées dans le cours des trois dernières années. La température était normale, on a constaté un calme de l'atmosphère et de la mer tout exceptionnel durant les 48 heures précédant le phénomène. Vingt-quatre heures après les commotions, de forts orages ou ouragans ont éclaté, et les vents nord-ouest ont constamment prévalu.

Paléontologie. — 1) *Distribution des restes organiques des Indes britanniques.* — L'auteur, M. le Dr. Waagen, relève le contraste, déjà signalé par M. Blanford, entre les formations marines des hautes montagnes et les dépôts d'eau douce de la péninsule. Ces derniers empiètent notablement vers le nord-ouest sur la région des hautes montagnes. L'auteur constate en détail l'âge relatif des dépôts d'eau douce, et cherche à tracer les coutours probables de la terre ferme durant quelques périodes géologiques.

2) *Végétaux fossiles.* — M. le professeur C. d'Ettingshausen conclut d'un examen approfondi des restes de pin, trouvés à l'état fossile sur plusieurs points de la Styrie, que les espèces *pinus laricia et pinus cembra* sont toutes deux les descendants par transition de l'espèce de ce genre, dont les débris se trouvent dans les terrains tertiaires.

Botanique. — 1) *Température à l'intérieur des arbres.* — Les résultats des expériences de M. le Dr Breitenlohner et de M. le professeur J. Boehm peuvent se résumer ainsi :

1. Durant la transpiration, la température à l'intérieur des arbres est l'expression combinée de la chaleur atmosphérique et de celle du sol. 2. La chaleur atmosphérique est conduite *transversalement*, celle du sol dans le sens de la *longueur*. 3. La température longitudinale s'opère par l'intermédiaire de la séve, respectivement de la transpiration. 4. Un abaissement de la température du sol durant la transpiration provoque une dépression égale dans l'in-

térieur des arbres. 5. L'action de la température du courant de séve ascendant en dedans du tronc diminue de *bas* en *haut* et de l'*intérieur* à l'*extérieur*. 6. La quantité de cette diminution dépend de celle de la chaleur solaire transmise transversalement, et se met en raison directe avec la diminution des parties du tronc et avec le rapprochement vers la périphérie du tronc. 7. La portion inférieure du tronc subit encore l'action entière de la température du sol, respectivement de celle du courant de séve ascendant. 8. La limite verticale de cette action se perd dans la ramification de l'arbre. 9. La transpiration et le courant de séve ascendant étant exclus, la température de l'arbre n'est plus influencée que par celle de l'air ambiant. 10. Une réfrigération simultanée des parties d'un arbre au-dessus et au-dessous du sol, compense complétement les effets antangonistes de ces actions agissant sur les extrémités opposées du tronc.

2) *Points aréolés du xylome des plantes à feuilles et des conifères.* — M. le Dr J. Kreuz déduit des procédés anatomiques, reliés à la formation de ces points, des vues nouvelles sur ce mode d'épaississement des parois, et arrive à nombre de résultats tout-nouveaux, et en partie inattendus quant à l'action des cellules des tissus avoisinants, sur la forme, les dimensions et l'arrangement de ces points.

3) *Cryptogames.* — M. le professeur H. W. Reichard a communiqué à la classe un travail sur les cryptogames (mousses, champignons, characées et algues) recueillis sur les îles de l'archipel Hawaien par M. le Dr Waura, de Fernsée, durant le séjour de la frégate impériale *Donau* dans ces parages, décembre 1869 à mai 1870. Des 45 espèces mentionnées dans ce travail, 14 sont nouvelles.

Chimie. — 1) *Action du brome sur le triamido-phénol en présence de l'eau*, par MM. H. Weidel et Gruber. — Cette action donne naissance à deux combinaisons nettement caractérisées : *le bromo-dichromozine et l'acide bromo-dichroïque*, lesquelles, traitées à leur tour par le brome, produisent le *hexabrome-acétone*, combinaison non encore connue, qui, traitée à l'ammoniaque, fournit le *tribrome-acéto-amide*, substance également nouvelle, et, réduite au moyen de l'amalgame de sodium, de l'*alcool iso-propylique*.

2) *Détermination quantitative du soufre.* — La méthode proposée par MM. Weidel et de Schmidt, diffère de celle de M. Sauer en ce qu'elle amène, par l'action du platine pulvérisé noir (Platin-Mohr) une oxydation complète des *substances organiques sulfurifères*, et

que, quant aux *sels des sulfo-acides*, l'emploi de l'acide borique rend superflue la détermination du soufre contenu dans le résidu d'incandescence.

3) *Propylène.* — Les recherches de M. le professeur Lennemann ont constaté l'insensibilité d'une combinaison directe de propylène naissant avec l'eau. Même sous une température de 100°, il ne se combine pas avec l'eau, celle-ci fût-elle préexistante ou à l'état naissant. On ne saurait donc admettre l'explication proposée de la présence de l'*isopyr-alcool* par suite de la décomposition du nitrite de butylamine normal, la supposition que cet alcool secondaire provienne d'une combinaison subséquente du propylène avec l'eau étant en contradiction avec les faits.

Analyse des silicates. — La méthode proposée par M. L. Sipöcz pour déterminer la proportion d'eau contenue des les silicates, consiste à mélanger la substance à analyser réduite en poudre avec du *carbonate à base de potasse et de soude* sous une température de 60° C. On emplit de ce mélange une nacelle en platine, qu'on introduit dans un tube de porcelaine soigneusement séché. Ce tube est chauffé dans un fourneau de combustion ; le silicate se décompose, et l'eau, qu'il contient, est amenée dans le tube d'absorption par un courant d'air sec. La pratique a constaté l'exactitude des résultats obtenus par cette méthode, qui pourra être avantageusement mise en usage pour l'analyse des silicates, qui, chauffés à eux seuls, ne rendent leur eau que sous la température du fer rouge, ou qui, en outre de l'eau, contiennent du chlore et du fluor.

PHYSIQUE DU GLOBE.

STRUCTURE ET ORIGINE DES MÉTÉORITES, par M. H. SORBY. — *Conférence faite au musée de South-Kensington.* — L'étude des météorites se divise naturellement en plusieurs branches distinctes. Dans la première, nous pouvons les considérer comme des étoiles filantes, nous pouvons examiner et discuter leurs points radiants et leur relation avec le système solaire. C'est là le côté astronomique de la question. Lorsque ensuite ces masses solides tombent sur la terre, nous pouvons étudier leur composition chimique, soit dans leur ensemble, soit dans chacun des minéraux composant la masse; enfin, nous pouvons les considérer sous le rapport de leur structure mécanique, et appliquer à cette étude les mêmes méthodes qui nous ont valu de très-bons résultats dans l'étude des minéraux

terrestres. Mais, comme beaucoup d'hommes plus compétents que moi ont déjà écrit sur la constitution astronomique, chimique et minéralogique des météorites, je me renfermerai spécialement dans l'étude des météorites au point de vue mécanique. Il en sera de même pour les fers météoriques. Je parlerai surtout de mes observations personnelles, qui, à défaut d'autre mérite, auront du moins celui de l'originalité et de la nouveauté. Le temps ne me permettra pas cependant de développer mon sujet sous toutes ses faces et dans tous ses détails.

Pour bien traiter cette question, il me semble vraiment opportun de mettre sous vos yeux une reproduction fidèle de l'objet lui-même. J'ai donc, pour ce motif, préparé des photographies de mes dessins originaux, que je m'efforcerai de vous montrer par projection à la lumière oxyhydrique, et je restreindrai ma démonstration aux exigences de mon sujet, mettant sous vos yeux et décrivant des échantillons choisis. Cela me paraît préférable à une démonstration générale de la théorie des météorites.

Le temps mis à ma disposition étant fort court, et les caractères extrêmes des météorites pouvant être étudiés avec avantage au Muséum britannique, je me renfermerai, autant que possible, dans l'étude de la constitution intérieure des météorites. Nous arriverons à ce résultat en examinant, à l'aide d'instruments plus ou moins grossissants, des coupes de météorites préparées avee soin.

Voici à peu près douze ans que je me livre à ces recherches. J'ai préparé bon nombre de coupes de météorites, de fers météoriques et de différents autres objets pouvant jeter une grande lumière sur notre sujet. J'adresse ici mes meilleurs remercîments au professeur Markelyne pour la courtoisie avec laquelle il a mis à ma disposition d'excellentes séries de coupes très-minces préparées par lui. Pendant ces dix dernières années, je me suis livré à l'étude de différents sujets, et je n'ai fait que recueillir des matériaux pour un travail subséquent et une étude plus complète des météorites. Après avoir utilisé ces matériaux, j'espère être à même de compléter davantage encore l'étude qui nous occupe. Peut-être même devrai-je alors modifier quelques-unes de mes conclusions. Mais j'ai si peu de temps à consacrer à ce travail que, sans les instantes sollicitations de M. Lockyer, je ne me serais pas décidé à vous entretenir de mes recherches. En tout cas, j'aime à croire que les faits précis et importants dus à l'étude de la *Méthode dite microscopique*, serviront à décider entre elle et les autres théories rivales.

En examinant à l'œil nu un météorite entier ou brisé, on voit que la surface originale extérieure est vraiment irrégulière ; elle est

couverte d'une croûte, noire ordinairement, mais non pas toujours, comparativement mince, mais entièrement différente de la masse intérieure. Cette croûte est ordinairement sans éclat. Quelquefois, comme dans le météorite Stannern, elle est brillante, comme une couche de vernis noir. Si l'on examine au microscope une coupe mince du météorite faite perpendiculairement à la croûte, elle apparaît sous la forme d'un véritable verre noir, rempli de petites bulles. La différence qui existe entre cette partie et la masse du météorite est alors aussi complète que possible. La ligne de jonction entre la partie et le tout est nettement déterminée, excepté lorsqu'il y a eu injection de parties à une courte distance entre les cristaux. Nous avons alors la preuve évidente que cette croûte noire est due à une véritable fusion ignée de la surface sous des conditions qui ont peu ou point d'influence à une profondeur plus grande que vingt-cinq millimètres. Dans le cas de météorites différents par leur composition chimique, la croûte noire ne conserve plus un véritable caractère vitreux. Son épaisseur est quelquefois de cinquante millimètres, et se compose de deux couches distinctes, l'une externe, l'autre interne. Dans la couche interne on trouve des particules de fer ni fondu ni oxydé. Dans la couche externe on trouve des particules de fer oxydé et fondu avec la matière pierreuse environnante. En tenant compte de tout, la structure microscopique de la croûte, se rapporte très-bien à cette explication généralement reçue, mais rejetée par quelques auteurs, à savoir que cette croûte microscopique est formée par la fusion de la surface externe, et est due à l'échauffement merveilleusement rapide qui a lieu pour tous les corps se mouvant avec la rapidité d'une planète, et entrant en frottant dans l'atmosphère terrestre. Cette caléfaction est si rapide, que la surface est fondue avant que la chaleur ait eu le temps de pénétrer l'intérieur de la masse à une très-petite distance.

Si nous en venons à l'examen de la structure de la partie primitive intérieure des météorites, telle que la montre la rupture des surfaces, nous verrons souvent à l'œil nu qu'elle offre tous les caractères d'une brèche rocheuse, formée de fragments superposés, cimentés subséquemment et consolidés. Mais la vue seule des fractures brutes peut souvent induire en erreur.

On peut se former une opinion plus arrêtée de la chose par l'examen d'une surface plane unie. Les faits ainsi observés ont amené Reischenbach à conclure que les météorites étaient formés d'un ensemble de fragments réunis entre eux, mais séparés primitivement au sein de comètes. L'examen de couches minces, transparentes, au moyen d'instruments très grossissants et des méthodes

perfectionnées d'éclairement, prouve encore plus péremptoirement leur structure de brèche rocheuse. Les faits cependant sont complexes, et quelques-uns ne sont pas encore suffisamment prouvés. Aussi, laissant pour le moment cette question de côté, je m'efforcerai de mettre en évidence ce qui semble être l'histoire primitive de cette matière, en temps qu'indiquée par la structure intérieure des météorites.

Il y a vingt ans, j'ai montré pour la première fois qu'on pouvait s'expliquer la formation des minéraux et des roches par l'étude de leur structure microscopique. J'ai démontré que, quand les cristaux ont pour origine un dépôt opéré dans l'eau ou une masse de pierre fondue, on y découvre souvent des portions de cette eau ou de cette pierre, fondues sous forme de cavités contenant du liquide ou du verre. On peut ainsi distinguer entre les minéraux cristallisés ceux qui doivent leur origine à la voie aqueuse et ceux qui la doivent à la voie ignée, comme, par exemple, cela se voit pour les minéraux provenant des filons et ceux provenant des laves volcaniques. Dans l'étude des météorites, il me paraît bon d'établir, tout d'abord, si les minéraux cristallisés trouvés dans leur sein proviennent originairement, soit d'un dépôt opéré dans l'eau, soit d'une matière pierreuse fondue semblable aux scories métalliques de nos hauts fourneaux, ou bien encore à la lave des volcans. Le minéral le plus commun dans les météorites est l'olivine; lorsqu'on rencontre ce minéral dans les laves volcaniques, il contient de petites cavités vitreuses, mais en petit nombre, comparativement à celles trouvées dans d'autres minéraux, comme, par exemple, dans l'augite. Les cristaux dans les météorites sont petits. De là, une plus grande difficulté pour l'observateur. Cependant, après un examen attentif fait à l'aide de puissants microscopes, j'ai découvert des cavités vitreuses bien marquées avec des noyaux parfaitement dessinés. Le verre ainsi renfermé avait parfois la couleur brune et renfermait des dépôts de cristaux. Je n'ai jamais, au contraire, été à même de découvrir de trace de cavités fluides avec leurs bulles mouvantes. Donc, il est probable, sinon certain, que les minéraux cristallins sont formés par la voie ignée, à l'exemple de ce qui a lieu pour la lave ou toute autre matière volcanique semblable. On ne peut faire ces recherches qu'à l'aide d'un microscope d'une puissance de 400 ou 600 en dimension linéaire.

Passant de la structure des cristaux individuels à celle de l'ensemble, nous trouvons dans quelques cas une structure analogue à celle des laves éruptives. Dans les détails cependant, il y a une certaine différence curieuse à étudier. Au moyen de méthodes sem-

blables à celle adoptée par Daubrée, il n'y aura pas plus de difficulté à reproduire artificiellement quelques météorites qu'à reproduire de la même façon les matières volcaniques. Reste à savoir cependant si les météorites d'une certaine grosseur ont tous cette structure. Les meilleurs échantillons que j'aie eus sous les yeux sont les fragments renfermés dans la masse générale du météorite de Saint-Pétersbourg, lesquels, comme beaucoup d'autres, ont exactement la structure de tufs ou de cendres volcaniques consolidées. Ceci est bien prouvé par le météorite de Rialystock, qui n'est autre chose qu'une masse de cristaux brisés et de nombreux fragments éparpillés au sein de cendres durcies.

Laissons maintenant de côté ce groupe de météorites, qui ont plus ou moins de ressemblance avec nos matières volcaniques, et considérons des variétés plus communes, composées particulièrement d'olivine et de minéraux analogues. Le météorite Mezo-Maduré peut fournir un magnifique sujet d'étude, parce que le profil extérieur des fragments est très-visible en raison de la matière fine de couleur sombre solidifiée tout autour. Nous découvrons dans ce météorite des fragments irréguliers, d'une part, plus ou moins sphériques, et de l'autre, des fragments tout à fait irréguliers, éparpillés pêle-mêle au sein d'une masse de couleur sombre composée de petits grains. La majeure partie de ces particules, par leur contour extérieur ou leur structure interne, ne peut fournir des données certaines sur le mode de leur formation. Mais un examen attentif de ces granis pris dans les météorites analogues, m'a amené à reconnaître que la forme et la structure de ces grains sont entièrement différents de celles des grains de roches terrestres, et peuvent indiquer des conditions physiques toutes spéciales. Ainsi, quelques-uns sont de véritables gouttes de verre, au sein desquelles se sont formés les cristaux, tantôt distribués pêle-mêle, tantôt déposés sur la surface externe rayonnant vers l'intérieur. Ce sont de fait de véritables globules de verre exactement semblables à des grains artificiels formés au chalumeau.

Comme cela est bien connu, les volcans terrestres lancent quelquefois des particules vitreuses, mais qui, en se refroidissant immédiatement au contact de l'atmosphère, et se solidifiant, prennent la forme allongée de fibres, ou de poils de fourrure, ou bien de lamelles plus ou moins irrégulières, comme celles de la poussière de pierre ponce. Ce qui a lieu dans les globules des météorites se voit aussi à peu de chose près dans quelques produits artificiels. Ainsi, par exemple, en faisant pénétrer fortement un courant d'air chaud ou de vapeur au milieu du laitier en fusion d'un four de ver-

rerie, il se formera une écume, et on verra naître des globules en forme de poires, chacune d'elles ayant une longue queue de fibres provenant de ce que l'air environnant est trop froid pour maintenir le laitier en liquéfaction, c'est-à-dire à l'état fluide. Bien souvent ces fibres sont le principal produit obtenu. Je n'ai jamais observé de fibres semblables dans les météorites. Si le laitier est à une température assez élevée, il se forme des sphères sans queues analogues à celles qui caractérisent les météorites. Cette forme obtenue seule ne pourrait se produire si l'écume n'était projetée dans une atmosphère chauffée jusque près du point de fusion, de manière à ce que le verre puisse rester fluide jusqu'au moment où il se forme en globules. La persistance de l'état vitreux dans de telles matières pierreuses en fusion dépendrait à la fois et de la composition chimique et du mode de refroidissement. Et une persistance permanente serait, dans tous les cas, impossible, si les globules de verre primitifs étaient ensuite maintenus pendant longtemps à une température tant soit peu au-dessous de celle de la fusion. La combinaison de toutes ces conditions peut très-bien être considérée comme n'étant pas habituelle, et nous pouvons ainsi expliquer pourquoi les particules contenant du véritable verre sont comparativement très-rares. Mais, quoique rares, elles servent à montrer l'origine de beaucoup d'autres. Dans le plus grand nombre des cas, la masse générale a été dévitrifiée, et les plus grands cristaux sont couronnés d'une masse pierreuse à grains fins. D'autres grains se montrent avec une disposition en éventail d'aiguilles cristallines qu'un observateur distrait, peu habitué au métroscope, pourrait bien prendre pour de simples concrétions. Elles ont cependant une structure toute différente de celle des concrétions que l'on rencontre dans les roches terrestres, comme celle, par exemple, des grains oolitiques. Dans ces derniers, en effet, on distingue souvent un noyau bien marqué sur lequel rayonnent des cristaux brillants, qui se sont déposés à leur naissance également sur tous les côtés; et la forme extérieure est due manifestement à l'existence de ces cristaux. Au contraire, les grains dans les météorites que nous considérons actuellement ont une forme extérieure indépendante des cristaux qui ne doivent pas rayonner du centre, mais d'un ou de plusieurs points de la surface. Ils ont donc une structure tout à fait identique à celle de certains grains artificiels obtenus au chalumeau, qui deviennent cristaux en se refroidissant. Avec un peu de soin, on peut faire qu'ils cristallisent à partir d'un point, et alors les cristaux rayonnent de ce point en forme de bel éventail jusqu'à ce que tout

le grain soit altéré. Dans ce cas, nous voyons clairement que la forme du grain était due à la fusion, et existait avant la formation des cristaux. La structure générale de ces deux sortes de grains, comme aussi la forme sphérique des grains que nous avons décrits précédemment, montrent que cette forme ronde n'était pas due à l'action mécanique. En outre, les globules fondus avec leur profil extérieur bien défini, ne peuvent pas avoir été formés dans la masse d'une roche qui pressait également contre eux de tous les côtés. C'est pourquoi je conclus en déclarant que les particules constitutives des météorites ont été originairement des globules vitreux détachés, comme des gouttes de grande pluie.

Remarquons encore un autre caractère des particules constitutives des météorites : c'est que, bien des fois, elles sont de simples fragments, bien que le corps entier, avant d'être brisé, n'ait mesuré comme diamètre que la quarantième ou la cinquantième partie d'un pouce. Ceci m'a conduit à penser que, pour briser des particules si petites, alors qu'elles étaient probablement séparées, il fallait des forces mécaniques d'une grande intensité. Presque tous les météorites ont une structure qui indique que les fragments ou brisures des éléments constitutifs sont dus à une occurrence tout à fait générale.

Admettant donc que leurs particules étaient originairement détachées comme des poussières volcaniques, il est clair qu'elles se sont, dans la suite, successivement réunies et solidifiées. Cette circonstance, plus que toute autre, me semble être une grande difficulté qui m'empêche d'adopter la théorie cométaire de Reichenbach. Les poussières volcaniques se massent ensemble et se solidifient en tufs, parce que sur le sol elles sont réunies par la force de gravitation de la terre. Or, il me semble très-difficile de comprendre comment, dans le cas d'une comète, on pourrait trouver quelque part une force de gravitation assez grande pour réunir les poussières dispersées en masses pierreuses dures comme les météorites. Sans cette difficulté, nous pourrions supposer que quelques-uns des faits ici décrits sont dus à la chaleur du soleil, au moment où la comète approche de lui, ou que les grains sont des effets presque entièrement solaires. Les comètes peuvent contenir et contiennent probablement plusieurs météorites; mais je pense que celles-ci se sont formées originairement d'après des lois beaucoup plus semblables à celles qui agissent maintenant à la surface du soleil qu'à celles des comètes.

Les particules ayant été réunies, la masse entière a dû subir de considérables altérations mécaniques et cristallines. Les fragments

ont quelquefois été brisés *in situ* et altérés; et la cristallisation a pris place sans doute telle qu'elle se manifeste dans les roches métamorphiques, dont elle a souvent plus ou moins et même tout à fait dénaturé la structure première. L'explication la plus simple de ces changements est de supposer qu'après leur consolidation, les météorites ont été diversement chauffés à des températures un peu au-dessous de celle de leur première fusion. Les météorites qui ont la structure de véritable lave peuvent, en certains cas, être des portions actuellement refondues. Nous avons alors sous les yeux ce fait étonnant, que des masses météoriques d'une structure composée, ont été faites elles-mêmes de fragments brisés à leur tour en fragments composés, qui se sont réunis ensemble et se sont solidifiés avec de nouveaux éléments, pour former les météorites dans leur état présent.

L'Aigle est un exemple frappant de cette structure complexe.

Un autre fait remarquable est la présence dans les météorites de plusieurs veines remplies d'une matière très-semblable à la croûte noire, tellement semblable que plusieurs fois je croyais avoir sous les yeux des crevasses dans lesquelles on aurait jeté de la croûte. L'Akburfur est un spécimen frappant de ce genre, et semble nous montrer que, sous quelque condition que les veines aient été trouvées, elles ont été remplies non-seulement d'une matière noire, mais encore de fer et de pyrites magnétiques.

D'après toutes ces données, il me semble que les conditions sous lesquelles ont été formés les météorites sont celles d'une température assez élevée pour fondre et vitrifier la masse pierreuse. Les particules peuvent avoir existé séparément dans une atmosphère incandescente, soumises à de violentes altérations mécaniques; la force de gravitation a été assez puissante pour réunir ces minces particules en une seule masse solide, laquelle peut être métamorphosée et brisée en fragments qui, à leur tour, ont formé de nouveau une seule masse. Tous ces faits cadrent si parfaitement avec ce que nos connaissances actuelles nous apprennent de ce qui se passe près de la surface du soleil, que je ne puis m'empêcher de penser que, si nous avions des spécimens du soleil, nous trouverions que leur structure s'accorde avec celle des météorites. Considérant aussi que la rapidité avec laquelle on a vu les flammes rouges projetées en dehors du soleil, est aussi grande que celle nécessaire pour entraîner un corps planétaire dans l'espace, nous ne devrions pas, en fin de compte, nous étonner si les météorites étaient des portions détachées du soleil par de violents perturbations, soit actuelles, soit passées. On peut aussi conclure

de plusieurs faits cités par moi il y a quelques années que les météorites sont le résidu de la matière cosmique non condensée en planète, mais formée alors que les conditions que l'on ne rencontre aujourd'hui que près du soleil s'étendaient bien en dehors du centre du système solaire. La grande objection qu'on peut faire à cette hypothèse, est le doute qu'il y ait eu une force de gravitation suffisante. Dans tous les cas, je pense que l'une ou l'autre des théories solaires s'accordant avec les observations de M. Brailey, pourrait mieux expliquer la structure remarquable et vraiment microscopique des météorites beaucoup mieux que celle qui en fait des parties d'une planète volcanique, brisée plus tard en morceaux, comme le veut M. Meunier. A moins cependant que nous ne hasardions la conclusion que la matière peut retenir encore sa structure première, due à des conditions toutes différentes et antérieures à sa rencontre avec la planète. Quoi qu'il en soit, ce que nous savons aujourd'hui de la constitution primitive du soleil est si peu de chose en réalité, que toutes ces conclusions ne doivent être reçues qu'à titre d'hypothèses provisoires.

Nous allons maintenant examiner quelques faits relatifs aux fers météoriques. On connaît bien les figures, appelées figures de Widmanstaett, que l'on observe lorsqu'on agit sur ces fers météoriques au moyen d'acides; mais, selon moi, ces préparations sont souvent très-mauvaises. Lorsque la préparation est bien faite, la surface peut être bien examinée avec un microscope d'un grossissement linéaire de deux cents fois, nécessaire pour bien mettre en lumière tous les détails. Nous apercevons alors que la figure est due à une cristallisation véritable et régulière, et à la séparation les uns des autres des composés de fer et du nickel et de leurs phosphides. Lorsque le fer météorique qui montre cette structure est artificiellement fondu, le produit résultant ne montre plus la structure primitive, et l'on en a conclu que le fer météorique n'avait jamais été à l'état de fusion ignée. Pour éclairer ce sujet, j'ai examiné avec une grande attention la structure microscopique de presque toutes les espèces de fers et aciers artificiels, en étudiant leurs surfaces polies avec un soin particulier, de manière à éviter tout effet de brunissage, et en agissant sur elles avec précaution avec de l'acide nitrique fortement dilué. De cette manière, j'ai obtenu de très-beaux échantillons montrant beaucoup de détails et exigeant un grossissement linéaire de 200 fois. Pour éclairer quelque peu cette question, j'appellerai seulement l'attention sur certains types de structures. Premièrement, nous avons un saumon de fonte grise montrant des lamelles de graphite jetées pêle-mêle dans toutes les direc-

tions ; sur cette surface se trouve une couche mince de ce qui peut être considéré comme du fer combiné avec du carbone, tandis que les espaces intermédiaires, sont remplis seulement par deux autres combinaisons différentes de fer et de carbone. La tôle fabriquée à froid et affinée, a une structure tout à fait différente et une cristallisation plus uniforme, sa structure très-belle est très-remarquable. Cela est dû principalement à la cristallisation variée d'un composé solide de fer et de carbone et de deux autres composés plus mous faisant partie de la fonte grise. Une barre de fer malléable offre une structure tout à fait différente; elle laisse voir des fibres de laitier noir et une cristallisation plus ou moins uniforme du fer combinée avec une petite quantité variable de carbone.

L'acier fondu diffère encore plus des précédents. Il montre une structure délicatement granulée, due principalement à de petits cristaux rayonnants plutôt qu'à des lamelles de graphites.

La différence entre tous ces fers et le fer météorique est fort grande.

Dans le cas de l'acier Bessemer, nons avons une structure cristalline s'approchant beaucoup de celle du fer météorique. Nous voyons une espèce de figure de Widmanstaett, mais elle est due à la séparation du fer d'avec un composé contenant un peu de carbone, et non pas à la variation dans la proportion du nickel.

La structure qui se rapproche le plus de celle du fer météorique, se trouve dans la portion intérieure des barres de fer de Suède maintenues depuis plusieurs semaines à une température au-dessous de celle de la fusion, mais encore assez élevée pour permettre de nouvelles cristallisations. On a alors du fer pur séparé complétement d'un composé contenant du carbone, avec une structure cristalline correspondant à celle des fers météoriques, comme on peut le voir en les comparant.

Ces faits indiquent clairement que les figures de Widmanstatt sont le résultat d'une séparation complète des éléments constitutifs et d'une parfaite cristallisation, comme cela a lieu quand on procède graduellement et très-lentement. Ils me semblent prouver que les fers météoriques ont été maintenus très-longtemps à une chaleur juste au-dessous de celle de la fusion, sans que nous soyons en aucune manière autorisés à conclure qu'ils n'ont pas été fondus auparavant. Les mêmes principes sont applicables au cas des masses de fer rencontrées dans Disco, et il ne s'ensuit pas du tout qu'ils soient des fers météoriques, simplement parce qu'ils offrent la figure de Widmanstaett. La différence dans le mode de refroidissement servira à expliquer la différence de structure de certains fers météoriques qui ne diffèrent pas

dans leur composition chimique; mais, en ce qui concerne la structure générale, je crois que nous sommes en droit de conclure qu'ils peuvent tous avoir été fondus, si cela sert à mieux expliquer les autres phénomènes. Dans cette hypothèse, nous expliquons la séparation du fer et des météorites pierreux, puisque, dans les conditions qui mettent en jeu une force de gravitation modérée, le fer fondu tomberait à travers la pierre fondue, comme cela se voit dans nos hauts fourneaux, tandis que, en même temps, comme je l'ai dit à l'assemblée de l'Association britannique en 1864, ces mêmes éléments pourraient rester mêlés ensemble là où les forces de gravitation sont petites. C'est ce qui a lieu pour le fer Pallas et autres minéraux du même genre.

En terminant, je voudrais vous dire que, faute de matériaux suffisants, j'ai la conviction que mon travail est incomplet. Néanmoins, je présume que les faits placés sous vos yeux serviront à prouver que cette méthode d'investigation ne peut manquer d'avoir des résultats sérieux. Il y a là un moyen de jeter beaucoup de lumière sur un grand nombre de problèmes intéressants dans les diverses branches de la science.

ARCHÉOLOGIE.

Station préhistorique de Thorigné-en-Charnie (Mayenne). — Deuxième réponse à M. de Mortillet (suite), par M. l'abbé Maillard.

Les découvertes préhistoriques viennent confirmer ce que la raison et l'analogie historique nous ont montré, savoir que les diverses formes de la pierre, les différents types, ont été contemporains.

Ne pouvant passer en revue toutes les découvertes, nous en examinerons seulement quelques-unes, les stations qu'on peut appeler classiques.

Nous commencerons par la première dans l'ordre chronologique, Saint-Acheul. Nous y serons amené en parlant du Mont-Dol et du Bois du Rocher.

Mont-Dol. Au milieu des marais, près de la baie du Mont-Saint-Michel, et à cinq kilomètres du rivage actuel de la mer, se trouve un monticule appelé *Tertre.* Sa hauteur est de 65 mètres, et le diamètre de sa base de 800 mètres. Le massif est presque entièrement granitique. Les versants sont abrupts, excepté du côté sud, où les bancs de granit s'appuient sur un schiste micacé azoïque, et forment au sud-est une petite anse parfaitement abritée contre les

vents froids. C'est dans cette anse que sont accumulés les débris d'animaux et d'industrie humaine qui constituent la station préhistorique du Mont-Dol. M. le docteur Sirodot a exploré cette station avec succès. Il nous apprend que les flots de la mer, qui s'élèvent à 7^m,70, ont joué un rôle dans la formation des diverses couches. Le Mont-Dol fut battu par les flots de la mer, qui se retira, et alors l'homme put l'aborder et y établir sa demeure. C'est à cette époque que se rapportent les trésors paléontologiques enfouis dans l'argile sablonneuse. Mais nous ne pouvons en connaître la date. L'élément géologique ne peut fixer l'époque.

Il est bon, à cette occasion, de ne pas oublier un événement considérable dont l'histoire conserve le souvenir (1).

Jusqu'en 708, le vaste bassin formé par les grèves du Mont-Saint-Michel, les marais de Dol et de Châteauneuf, était une forêt *Scissiacum nemus*, qui s'étendait jusqu'aux rochers de Chaussay. Les flots de la mer emportèrent une partie de la forêt au VIe et au VIIe siècle. Mais, au mois de mars 709, une grande marée, poussée par le vent du nord, envahit tout, et les sommets des rochers et des collines devinrent des îles. Nous ne pouvons savoir quel remaniement les vagues furieuses purent opérer dans cette circonstance.

La stratigraphie ne peut donner aucun renseignement; mais la faune a donné des indications. Elle se compose ainsi :

Elephas primigenius, mammouth; equus caballus; un petit cheval; rhinoceros tichorhinus; bos primigenius; un grand cerf, probablement le cervus megaceros; le renne, cervus tarandus; une marmotte; l'ours, l'ursus speleus; le loup, canis lupus; un grand lion, felis leo var. spelosa; le blaireau, moles taxus. Cette faune appartient aux premiers temps quaternaires, à l'époque du mammouth. Mais M. Sirodot ne trouve aucun silex de Saint-Acheul, qui est l'époque de cette faune.

C'est ce qui fait dire à M. Sirodot qu'il n'est pas de ceux qui ont pu se laisser persuader que la forme seule de la pierre soit suffisante pour caractériser une époque. Ainsi la faune est de l'époque de Saint-Acheul, et la forme des instruments en pierre est de l'époque du Moustier. Voilà donc le synchronisme établi des stations du Mont-Dol et de Saint-Acheul, qui nous donne en même temps le synchronisme des types de silex du Moustier et de Saint-Acheul.

Mais les silex du Mont-Dol ont été apportés de loin. MM. Mi-

(1) Les *Mondes*, 7 janvier 1875 : les *Iles Chaussay*.

cault et Fornier en ont trouvé l'origine dans la station du Bois-du-Rocher, que ces archéologues avaient explorée quelque temps auparavant. Cette station du Bois-du-Rocher, à cinq lieues du Mont-Dol, a fourni des silex des deux époques de Saint-Acheul et du Moustier, avec prédominance du type de Saint-Acheul. Nous avons donc encore en cet endroit le mélange ou le synchronisme des deux types.

« Mais il y a plus, dit M. Micault ; en examinant les pierres taillées présentées par M. Sirodot à la Société d'émulation, j'ai eu une bien agréable surprise. On m'avait dit que, parmi les pièces trouvées au Mont-Dol, figuraient des pierres sorties de l'atelier du Bois-du-Rocher ; je n'osais l'espérer, et cependant c'était vrai. Parmi les instruments qu'il a bien voulu apporter, il y en a deux faits en quartzite, dont un casse tête, que je reconnais parfaitement comme des nôtres. Je les reconnais non-seulement à la forme, la forme ne suffirait pas, elle se trouve un peu partout, mais à la roche même qui les compose, un quartzite spécial dont la carrière se trouve au Bois du Rocher. » Et M. Micault conclut que l'atelier du Bois-du-Rocher, où se trouvent à la fois les deux types acheuléen et moustérien, était contemporain des âges de Saint-Acheul et du Moustier et fournissait des instruments aux stations environnantes (1).

Ainsi MM. Sirodot, Micault et Fornier ont trouvé le synchronisme ou contemporanéité des types du Moustier et de Saint-Acheul,

M. Sirodot a posé cette question : « Je me permettrai de demander à M. de Mortillet sur quelle considération il se fonde pour faire des silex du type du Moustier une époque postérieure à celle de Saint-Acheul. »

Saint-Acheul. M. de Mortillet a répondu que les bases de sa chronologie archéologico-préhistorique se trouvent à Saint-Acheul, et pour placer la hache de Saint-Acheul avant la pointe du Moustier, « je me fonde, dit-il, sur les données de la paléontologie et de la statigraphie. » Il croit donc avoir besoin d'une autre base que la forme des outils de pierre pour établir sa chronologie, ce qui n'indique pas une grande confiance dans ses principes. M. de Mortillet continue ainsi : « Commençons, dit-il, par la stratigraphie et par la localité classique qui a donné son nom au type le plus ancien, par Saint-Acheul. A Saint-Acheul, les haches acheuléennes se trouvent en abondance disséminées dans toute la partie infé-

(1) R. P. Haté. *Études religieuses*, octobre 1875.

rieure du gisement. Elles s'y rencontrent à l'exclusion de toute autre forme, de tout autre type. Les lames, les râcloirs, les pointes moustériennes, n'apparaissent que plus haut : c'est un fait reconnu facile à constater. Comme le gisement de Saint-Acheul est sur un plateau, à un niveau assez élevé, les alluvions quaternaires y sont fort anciennes ; aussi, comme je viens de le dire, les haches acheuléennes y abondent, les autres formes ne font que se montrer, qu'apparaître à la partie supérieure du gisement. En descendant dans le fond des vallées, on observe tout à fait l'inverse quant à la quantité relative des instruments. Partout dans les alluvions, quelles que soient les proportions numériques, on constate la superposition; toujours l'acheuléen à la base, le moustérien au-dessus. » Telle est l'opinion de M. de Mortillet; nous verrons que tout le monde n'est pas de son avis.

M. de Mortillet aborde ensuite les considérations paléontologiques, qui se résument ainsi : L'homme de Saint-Acheul aurait été contemporain de l'elephas antiquus et de l'hippopotame, et l'homme du Moustier n'aurait plus connu ces deux animaux.

Enfin, à la stratigraphie et à la paléontologie, M. de Mortillet ajoute l'archéologie. Il l'expose ainsi : « Aux deux considérations qui précèdent, j'en ajouterai une troisième, industrielle ou archéologique, comme vous voudrez. L'archéologie nous montre les usages et les instruments, comme les êtres, apparaissant, se développant, diminuant et disparaissant, remplacés par d'autres usages et d'autres instruments qui suivent plus ou moins rapidement la même évolution. Eh bien, nous voyons tout d'abord la hache acheuléenne se développer largement sans aucun mélange avec les types moustériens. Elle diminue quand ces types apparaissent, et disparaît quand ces types se développent. C'est une nouvelle preuve, tout aussi concluante que les précédentes, que le type de Saint-Acheul est antérieur à ceux du Moustier. » M. de Mortillet donne ici comme preuve ce qu'il faudrait prouver. Nous le verrons plus loin, tout cela est contraire aux faits reconnus.

Examinons la stratigraphie, qui donne, dit-il, l'acheuléen à la base du diluvium et le moustérien en haut.

La station préhistorique de Saint-Acheul se trouve dans les terrains quaternaires qui ont la craie pour base. Au-dessus de la craie se trouve un banc de gravier sableux appelé diluvium gris, qui est recouvert lui-même par une couche de sable aigre des ouvriers, ensuite une assise d'argile marneuse, puis un lit de silex anguleux, et enfin la terre à brique, dont la partie supérieure est la terre végé-

tale. Ce dépôt forme une épaisseur qui varie eutre 3 et 8 mètres. Ces terrains d'alluvion sont à l'altitude de 40 à 50 mètres, et à 25 mètres environ au-dessus de la vallée de la Somme.

C'est surtout dans le diluvium gris qu'on a trouvé les fameuses haches en silex auxquelles on a donné le nom d'acheuléennes, et que les ouvriers appellent *langues de chat*, à cause de leur forme. A côté des silex taillés, dans le même diluvium, on a recueilli des débris de grands pachydermes d'espèces éteintes, mais ils ne sont pas en grand nombre. Leur aspect indique qu'ils ont été peu roulés par les eaux.

La question importante est de savoir si on ne trouve, dans le diluvium de Saint-Acheul, que des silex du type acheuléen dans l'ordre et les conditions d'affirmation de M. de Mortillet, comme nous l'avons vu plus haut.

Mais il faudrait savoir d'abord quel est le type acheuléen. Car on trouve plusieurs formes d'instruments. Dès 1861, M. Garnier, conservateur de la bibliothèque d'Amiens, qui a fait des études et des travaux remarquables sur la station de Saint-Acheul, avait recueilli déjà quatre catégories d'outils en silex.

1° La première forme est obovale ou ovale-lancéolée. C'est la forme d'une grosse lentille amincie sur les bords.

2° La forme amygdaloïde ou forme d'amande, convexe sur les deux faces.

3° Les haches pyriformes ressemblent à une poire aplatie sur les côtés pour y faire deux tranchants. Ces haches ont quelquefois trois et même quatre arêtes, souvent en hélice. Cette forme triangulaire ressemble assez à la pointe triangulaire du Moustier. Mais, dit-on, l'homme de Saint-Acheul tenait sa pierre à la main, tandis que l'homme du Moustier, plus intelligent, attachait sa pierre au bout d'un bâton. Mais on chercherait en vain les preuves de ces assertions gratuites. On n'a pas plus trouvé les manches d'outils de Saint-Acheul que l'épieu du Moustier.

4° Enfin le couteau de silex, qui est une lame plus longue que large et plus large qu'épaisse, présentant dans toute sa longueur un taillant convexe.

Quelle que soit la forme que l'on adopte pour type de Saint-Acheul, il est bien reconnu qu'elle ne se trouve pas plus dans le bas que dans le haut du diluvium.

Examinons maintenant le mélange des formes acheuléennes et moustériennes.

Aux affirmations sans preuve de M. de Mortillet, rapportées

plus haut, j'opposerai les affirmations d'un savant archéologue, M. d'Acy, qui a étudié particulièrement la station de Saint-Acheul, dont il possède la plus belle collection qui existe. Je vais citer les paroles de cet archéologue (1).

« Dans la réponse à M. Sirodot, dit M. d'Acy, mon savant collègue et ami M. de Mortillet reproduit sur la faune, les silex taillés et la stratigraphie des alluvions de Saint-Acheul, des assertions qui sont, je le reconnais, devenues en quelque sorte des axiomes de la science des temps préhistoriques, mais contre lesquelles cependant il m'est impossible de ne pas élever la voix.

« Maintenant, voici le résultat des observations que je recueille depuis sept ans sur les alluvions et les silex travaillés de Saint-Acheul.

« Je peux dire que ceux de ces derniers qui me sont passés par les mains se comptent par centaines, presque par milliers, et j'affirme que *tous les types se trouvent à tous les niveaux*, depuis les couches qui reposent sur la craie jusqu'à la base du limon grossier, remplie de petits fragments de craie qui supportent la terre à briques. Depuis la partie inférieure de ce limon grossier jusqu'à la surface du sol, on ne rencontre plus d'autres silex travaillés que ceux de l'époque de la pierre polie, qui alors sont tout à fait en haut.

« Je ne dis pas que les silex travaillés des deux côtés (le type acheuléen de M. de Mortillet) ne soient pas dans une certaine mesure plus abondants que ceux dont une face a été détachée d'un seul coup (type moustérien) ; mais cette plus grande fréquence, qui d'ailleurs n'est pas énorme, peut parfaitement tenir aux habitudes, au génie spécial, si je puis me servir de cette expression, des antiques habitants de ces contrées, et on ne saurait en aucune façon en tirer une conséquence chronologique, *car la superposition d'un type à un autre n'existe pas, et les silex de la forme du moustier : pointes, râcloirs, grattoirs, perçoirs, lames, nucleus, sont tout aussi abondants dans les couches inférieures que dans les couches supérieures.* »

« Je peux annoncer que ma collection renferme 385 échantillons du type acheuléen et 230 pièces du type du Moustier, ce qui est déjà une certaine preuve que ce dernier n'est pas aussi rare qu'on le pense. »

M. d'Acy explique pourquoi les éclats sont plus rares que les

(1) Matériaux pour l'histoire primitive. Juin 1875, p. 281.

haches. C'est que les ouvriers vendent facilement les haches fort cher aux collectionneurs, tandis qu'ils trouvent à peine quelques sous pour les éclats. Alors ils dédaignent les éclats, qu'ils ne présentent aux amateurs qu'autant que ceux-ci les demandent positivement. « Voilà, dit-il, j'en suis convaincu, pourquoi le type moustérien de Saint-Acheul est si peu connu. »

Suivons M. de Mórtillet dans les vallées où, selon lui, on observe tout à fait l'inverse quant à la quantité relative des instruments des deux types, et où la superposition est toujours la même : l'acheuléen à la base, le moustérien au-dessus.

En descendant la colline de Saint-Acheul, nous avons Saint-Roch et Moutières. C'est le même dépôt de cailloux qu'à Saint-Acheul; mais il est situé, pour ainsi dire, au niveau de la vallée, 15 ou 20 mètres plus bas que le diluvium de Saint-Acheul.

« Nous voici bien descendus, dit M. d'Acy, et avec la théorie du creusément des vallées par les rivières, il a dû falloir bien des années à la Somme pour abaisser ainsi son lit d'une vingtaine de mètres, d'autant plus que son cours, avec la meilleure volonté du monde, n'a jamais dû être bien impétueux et a toujours été à l'abri de l'influence directe des glaciers, quelle que soit l'étendue que l'on suppose à ceux-ci. Si donc le type du Moustier a commencé à la fin des alluvions de Saint-Acheul, il doit avoir, après un si long temps, complétement supplanté son prédécesseur dans les stations du fond de la vallée. Voyons si les faits justifient la théorie.

« L'industrie de Saint-Roch est identique à celle de Saint-Acheul. Si à Moutières les éclats paraissent plus abondants que les haches, celles-ci s'y trouvent aussi parfaitement, même dans les couches supérieures, et même peut-être plutôt dans les couches supérieures que dans les inférieures, où, au contraire, le type du Moustier serait plus abondant, *si l'on peut se former une opinion suffisamment exacte d'après un nombre fort peu considérable d'objets.* »

Ainsi M. de Mortillet a prétendu que les formes du silex ont changé avec le temps, que le type acheuléen domine dans les alluvions anciennes des plateaux, et que le type moustérien l'emporte dans les alluvions récentes des vallées.

« Mais n'est-ce pas un fait que la hache de Saint-Acheul se rencontre dans la vallée, à Saint-Roch comme à Saint-Acheul, sur le plateau ? N'est-ce pas un fait que la pointe du Moustier accompagne la hache de Saint-Acheul sur toute la hauteur du diluvium, à Saint-Roch, à Moutières, comme sur la colline de Saint-Acheul ? Les formes de Saint-Acheul et du Moustier ont donc été contempo-

raines. Nous arrivons ainsi à énoncer une proposition absolument contradictoire à celle de M. de Mortillet. Voilà comment l'étude consciencieuse des faits ramène à leur juste valeur les prétentions de la science préhistorique (1). »

« Ainsi, dit M. d'Acy, en résumant et groupant nos observations, non-seulement nous voyons le mélange et la contemporanéité des deux types de Saint-Acheul et du Moustier dans toutes les couches des alluvions de Saint-Acheul, mais encore, si nous descendons aux bas niveaux de la vallée de la Somme, nous trouvons que l'industrie reste identique dans les sablières, dont les altitudes varient de plus de 20 mètres.

« Enfin, si j'examine la découverte qui a donné lieu aux observations précédentes, je ferai remarquer avec M. Micault que la présence, parmi les silex du Mont-Dol, d'instruments que leur forme, et surtout la roche dont ils sont composés, obligent en quelque sorte à reconnaître comme sortis de l'atelier du Bois-du-Rocher, établit clairement la contemporanéité des deux stations et des deux types caractéristiques de ces stations. »

Ensuite M. d'Acy rappelle les faits rapportés par le R. P. Petitot : « On reconnaîtra, je pense, dit-il, avec le vénérable et savant missionnaire, que la différence de deux industries, même voisines, ne devrait pas suffire pour faire attribuer des époques différentes à ces industries.

« Je ne saurais mieux terminer qu'en citant quelques-unes des paroles du révérend père :

« J'ai laissé à Good-Hope plusieurs de ces dards en orthose très-pur, mais grossièrement faits. Si on les compare à ceux des Esquimaux en pierre fort belle et bien polie, on a de la peine à admettre leur contemporanéité ; elle est pourtant certaine : ces objets si différents sont en usage chez des tribus limitrophes et sans cesse en communication. »

M. Chabas, membre correspondant de l'Institut de France, savant paléographe égyptien, membre de dix sociétés savantes, nous montre aussi ce mélange des types dans les stations qu'il a étudiées : « Quant aux types réputés caractéristiques de la Somme (Saint-Acheul) et du Moustier, je les ai trouvés à Charbonnières sur les berges du Biétors, à côté des beaux grattoirs dont je viens de parler ; je les ai trouvés aussi à Neuzy, au milieu des silex attribués à la pierre polie ; à Solutré, avec les belles lames de cette localité

(1) R.-P. Hаté. *Études religieuses*. Octobre 1875.

célèbre; au camp de Rollampont, avec des flèches à ailerons, etc., etc. (1). »

Il nous reste à dire un mot de Solutré.

M. Chabas nous montre que Solutré appartient à plusieurs époques. MM. de Ferry et Arcelin placent cette station à la fin de l'époque quaternaire, et la font synchronique de Langerie-Haute (deuxième époque des cavernes). « M. l'abbé Ducrost a déclaré, en présence de l'Association française, que c'est au milieu des débris de l'âge du renne, à Solutré, qu'on a trouvé des pointes de lance du type acheuléen; un grand nombre de flèches fabriquées sur la station elle-même offrent le même type. C'est au milieu des mêmes foyers que gisent, en nombre relativement plus considérable, ces pointes en forme de losange qui donnent à la station son caractère, et forment le type solutréen. On y trouve aussi des flèches avec rudiments d'ailerons. La station de Solutré offre plus d'un rapport avec celle de Laugerie-Basse et la Madeleine (quatrième époque des cavernes). Tout dans cette station porte un caractère de transition. Les flèches à rudiments d'ailerons se rapprochent du type néolithique.

« En résumé, Solutré appartient à tous les âges, et M. Chabas exprime assez bien les résultats des recherches quand il dit à M. l'abbé Ducrost :

« Solutré, station classée chronologiquement pour sa forme quaternaire, touche à ce que vous appelez l'époque néolithique, qui, selon moi, tombe dans le premier millénaire avant notre ère... Les objets caractéristiques des temps quaternaires s'y rencontrent mêlés avec ceux qui se rapprochent de la pierre polie, et cette circonstance exclut toute idée d'intervalle entre les deux époques, tandis que la perfection du travail, la notion des arts et celle de l'arithmétique nous montrent l'homme de Solutré aussi intelligent que celui de nos jours, et, dans tous les cas, bien supérieur à la plupart des tribus encore sauvages. Ces notions générales me suffisent. La fantasmagorie des dix milles années a disparu; c'est là l'essentiel (2). »

Les membres de l'Association française pour l'avancement des sciences, session de Lyon 1873, ont eu de longues discussions sur Solutré. Quoique cet examen n'ait pas abouti à des conclusions bien précises, cependant on peut en tirer un enseignement.

(1) Les *Études préhistoriques et la libre pensée*, par F. Chabas, p 7.

(2) M. Chabas : les *Fouilleurs de Solutré*, p. 10. *Études religieuses*, oct. 1875, p. 538.

« Ainsi on nous faisait remarquer, au Crot-du-Charnier, des silex de presque toutes les formes ou de toutes les époques. C'est le type moustérien qui accompagne une hache dérivée du type acheuléen; c'est aussi le type solutréen avec ses passages insensibles à la forme caractéristique de la pierre polie... Pour un observateur, Solutré disparaît au milieu des stations de la pierre taillée; un autre place le Crot-du-Charnier comme transition entre la pierre taillée et la pierre polie; un troisième reste indécis (1). »

Des travaux considérables ont été faits à cette station de Solutré, depuis deux ans, par M. Arcelin et M. l'abbé Ducrost. Ces deux archéologues ont fait sur leurs travaux un rapport qui a été lu à la Société d'anthropologie le 2 novembre 1876. (*Bulletin*, p. 486.) M. de Mortillet a déclaré *ce travail fort bien fait*. Prenant acte de cette appréciation, nous examinons le rapport sous le point de vue qui nous occupe.

L'éboulis fouillé par MM. Arcelin et Ducrost a cinq zones.

Dans la première, celle de la base, se trouve la confirmation de notre thèse, savoir la contemporanéité des divers types de la pierre taillée. « Les silex taillés, disent-ils, consistent en éclats innombrables, en lames ou couteaux, en grattoirs *de tous les types connus*, en râcloirs courbés du type commun au Moustier, en hachettes amygdaloïdes taillées sur les deux faces, reproduisant grossièrement le type de Saint-Acheul, en pointes taillées d'un seul côté, comme au Moustier, en percuteurs, nucléus, etc. » Voilà qui est bien établi : c'est le moustérien et l'acheuléen réunis à la même époque, dans la même assise, avec *tous les types connus*, ainsi que d'autres l'ont affirmé pour cette station, comme pour les autres que nous avons examinées.

La deuxième zone et la troisième renferment pour industrie « de très-beaux éclats ayant pu servir de couteaux. »

C'est dans la quatrième zone, au milieu des *foyers de l'âge du renne proprement dit*, qu'ils ont trouvé « ces belles pointes de lances et de flèches si finement taillées et si caractéristiques, connues sous le nom de type solutréen. »

Enfin, dans la cinquième zone, « tous les âges se confondent dans les couches superficielles, hachettes ou pierre polie, flèches à ailerons en silex, objets en fer et en bronze, débris de poterie, sépultures néolithiques, gallo-romaines ou burgondes, etc. »

De ce rapport résulte que : 1° L'acheuléen et le moustérien réu-

(1) *Études religieuses*, juin 1875, p. 862.

nis à la base avec tous les types connus sont contemporains. 2° Le solutréen, qui se trouve à la quatrième zone, c'est-à-dire presque tout à fait en haut de l'éboulis, n'est point nettement et directement superposé au moustérien, dont il est séparé par deux zones, et se trouve toucher à la pierre polie, au fer, au bronze, aux sépultures gallo-romaines.

C'est la condamnation très-claire de la classification de M. de Mortillet.

C'est donc la confirmation des preuves données dans cette réponse.

Il y a une ressemblance assez frappante entre la station de Thorigné-en-Charnie et celle de Solutré. Comme à Solutré, j'ai eu cinq assises décrites plus haut. A Thorigné-en-Charnie, nous avons aussi tous les types. La couche inférieure de la cave à la Chèvre m'a donné un certain nombre de haches acheuléennes au milieu des débris d'ours, de rhinocéros, et à côté et au-dessous des haches j'ai eu des pointes du type du Moustier, ce qui établit encore ici la contemporanéité de ces deux types. Le moustérien et le magdalénien sont ici largement représentés et associés ensemble. Outre les formes magdaléniennes des silex, j'ai des os travaillés, une plaque de suspension en os, une gentille petite dent travaillée représentant un poisson, des lamelles considérables de défense d'éléphant ayant d'un côté une peinture rouge et des dessins tracés avec un instrument pointu, des os percés.

Nous avons à Thorigné le type solutréen abondant et dans la perfection de la forme et de la délicatesse du travail. Je ne crois pas qu'il ait été trouvé rien de plus beau en France.

Mais ce type solutréen a toujours été trouvé presque dans le haut des différentes assises, et à la cave à la Chèvre il touchait à la pierre polie et aux débris romains.

Ainsi toutes les stations, tous les types, toutes les époques de la pierre se trouvent représentés à Thorigné-en-Charnie.

M. le docteur Jacquinot a présenté au congrès international de Budapesth un mémoire sur un gisement de silex taillé de l'époque paléolithique découvert par lui à Sauvigny-les-Bois (Nièvre). M. de Mortillet a classé les instruments de cette station parmi l'acheuléen et le moustérien.

M. Jacquinot, en admettant cette contemporanéité, trouve qu'ils appartiennent à un type spécial.

M. Franks se prononce contre l'origine paléolithique de ces objets, et y voit un reste de fabrique d'instruments en silex de l'âge de

la pierre polie, comme à Spienner, en Belgique, en Angleterre et en France.

M. l'abbé Bordé dit qu'on a trouvé aussi à Baye, au milieu d'un gisement de la pierre polie, des silex travaillés d'une grande variété de formes et d'un travail grossier.

M. Dupont constata à cette occasion combien l'on est porté à rejeter vers l'époque de Saint-Acheul les instruments grossiers de l'époque néolithique, et il voit dans ce fait une confirmation de l'opinion qu'il a émise plusieurs fois sur la filiation industrielle des types acheuléen et néolithique (1).

De cette discussion importante ressort clairement que la forme et la taille des silex ne peuvent caractériser les époques. C'est bien encore la confirmation de notre thèse.

M. Rioult de Neuville a fait sur la classification de M. de Mortillet des observations dont nous extrayons ce qui suit :

« Il est encore notoirement douteux, aux yeux d'un nombre considérable de savants européens, qu'il y ait eu entre ces types (acheuléen, moustérien, solutréen et magdalénien) un certain degré de coexistence. En effet, c'est en quelque sorte un caractère naturel de l'état sauvage, où les hommes, ne vivant que de la chasse ou de la pêche, restent groupés en petites tribus errantes, d'offrir des distinctions profondes et indélébiles entre les moindres peuplades, sans que le contact le plus habituel les amène à adopter les usages et les procédés industriels de leurs voisins. C'est ce que nous démontre la différence que présentent encore aujourd'hui les mœurs de la plupart des tribus sauvages de l'un et de l'autre hémisphère, qui, à une très-faible distance, conservent des caractères non moins tranchés que ceux par lesquels les chasseurs de rennes du Périgord se distinguaient des hippophages de Solutré ou des pêcheurs des vallées de la Somme et de la Scarpe. Il n'est donc pas sans inconvénient de représenter les quatre variétés connues des types paléolithiques comme indiquant nécessairement des époques successives, et surtout de faire prédominer cette classification accessoire par celle qu'impose l'état réel des circonstances géologiques. Si le type acheuléen est nécessairement celui des alluvions les plus anciennes, il serait imprudent d'affirmer qu'il est tout à fait étranger aux dépôts des bas niveaux, et l'on ne peut oublier que des savants éminents en font même dériver certains types de l'époque néolithique, notamment ceux des kjockenmoddings danois. Le type moustérien

(1) *Matériaux*, 1876, p. 436.

ne semble-t-il pas se rencontrer quelquefois à l'un et à l'autre étage des dépôts quaternaires (1) ? »

Aux autorités déjà citées, je puis en ajouter une qui a de la valeur : c'est celle de Mgr l'évêque de Saint-Brieuc. Ce vénérable prélat consacre, depuis longtemps, aux études préhistoriques, les moments de loisir que lui laisse l'administration de son important diocèse; ces récréations, employées si utilement, sont précieuses pour la science et la vérité. Aux études sérieuses, le savant évêque a voulu joindre l'examen des faits, des monuments des temps anciens, en consultant ces annales préhistoriques conservées dans les entrailles de la terre. Cette Bretagne si riche en monuments des âges reculés lui a fourni l'occasion de faire de nombreuses fouilles qui ont donné des résultats remarquables. L'éminent prélat me faisait l'honneur de m'écrire, au 15 février dernier :

« Voici quinze ans que je m'occupe assez activement des études préhistoriques dans un pays où les mégalithes sont très-nombreux.

« A mes yeux, la simultanéité des âges est un fait acquis. »

Pour nous résumer, nous dirons : Plusieurs types de pierres taillées appartenant à plusieurs des prétendues époques se trouvent réunis dans la même assise, à la station de Thorigné, qui contient toutes les époques de la pierre ; par conséquent, ces divers types de pierre ont été simultanément employés.

Nous avons vu cette contemporanéité des divers types de silex et des prétendues époques bien établie à Saint-Acheul comme au Mont-Dol et au Bois-du-Rocher, et à Solutré comme à Thorigné, qui, loin d'être une exception, se trouve en parfaite conformité avec les autres stations, lesquelles nous donnent aussi la réunion des diverses formes de silex, par leur contemporanéité.

Nous avons vu d'ailleurs que ce synchronisme des divers types de silex est conforme à la raison et à l'analogie historique, en s'appuyant sur l'autorité de savants éminents.

Quel fondement reste donc à cette chronologie archéologico-préhistorique fondée sur l'industrie ?

Elle se trouve seulement dans certains musées où la main de l'homme a disposé les objets selon un système préconçu. Ce n'est donc pas dans les musées qu'il faut étudier l'histoire de ces temps anciens, mais dans les documents que la terre a conservés dans son sein pendant un temps considérable, pour les transmettre aux

(1) *Matériaux*, 1877, p. 126.

hommes de la science qui, éclairés par des connaissances spéciales, viennent, avec un soin minutieux et une conscience droite, consulter ces annales précieuses sur l'histoire des premiers temps de l'homme. C'est ainsi que les stations préhistoriques, étudiées sérieusement et consciencieusement, viennent apporter des lumières sur ces questions très-intéressantes pour la science, puisqu'il s'agit de l'histoire de l'humanité. (*A suivre.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du lundi 27 aout 1877.

M. Yvon Villarceau, en faisant hommage à l'Académie d'un exemplaire de l'ouvrage intitulé : *Nouvelle Navigation astronomique*, qu'il vient de publier en collaboration avec M. de Magnac, s'exprime comme il suit : « La *Nouvelle Navigation* comprend deux divisions, consacrées, l'une à la *théorie*, dont je suis l'auteur, l'autre à la *pratique*, et qui appartient à M. de Magnac. Nous avons condensé, dans le premier chapitre, tout ce que les nouvelles méthodes renferment d'important à connaître. Le chapitre II contient l'exposé de la théorie des courbes de hauteur et de ses usages. Le chapitre III est consacré aux cas particuliers où l'on peut déterminer séparément les deux coordonnées du point : circumméridiennes, culminations, circompolaires et angles horaires. Dans la partie *pratique*, M. de Magnac a présenté, sous une forme élémentaire, les principes de la nouvelle navigation ; il les a aussi rendus accessibles aux navigateurs qui ne sont pas très-familiarisés avec l'analyse mathématique. De ces principes, il a tiré des règles pratiques dont il donne, pour chaque cas, des applications numériques. Tous les détails nécessaires à la conduite des chronomètres, à l'emploi du sextant et aux calculs numériques, sont présentés dans un ordre que les praticiens ne manqueront pas d'apprécier.

— *Mémoire sur les combinaisons du chlorhydrate d'ammoniaque avec les chlorures de potassium et de sodium*, par M. E. Chevreul. — J'ai trouvé dans le guano des cristaux cubiques formés de chlorure de sodium et chlorhydrate d'ammoniaque ; un composé analogue existait dans un fragment de peau de phoque, partie de ce guano ; cette double rencontre m'a déterminé à soumettre à l'expérience

les combinaisons que le chlorhydrate d'ammoniaque peut contracter avec le chlorure de potassium et le chlorure de sodium.

Conclusions. — Les expériences ne me laissent aucun doute sur l'affinité existant entre le chlorhydrate d'ammoniaque et le chlorure de potassium; dans les circonstances où j'ai opéré, j'ai obtenu des combinaisons en proportions indéfinies; mais loin de moi la pensée que des combinaisons qui sont dans ce cas ne pussent donner lieu à des composés définis, si les circonstances extérieures aux composés étaient constantes dans toute la durée de leur formation.

— *Considérations sur l'interprétation qu'on doit donner aux conditions de maxima relatives aux calculs des forces électro-magnétiques*, par M. Th. du Moncel.

— *Sur la découverte d'une plante terrestre dans la partie moyenne du terrain silurien*, par M. G. de Sporta. — A mon passage à Caen, il y a trois jours, j'ai reçu en communication, de M. le professeur Morière, une plaque provenant des schistes ardoisiers d'Angers et des couches à *Calymene Tristani*, qui présente la trace évidente d'une fougère d'assez grande taille. L'empreinte est d'une conservation médiocre; la substance végétale disparue est remplacée par du sulfure de fer, et bien des contours se trouvent interrompus ou lacérés, comme si la plante avait souffert d'un long séjour au fond des eaux.

— *Recherches sur l'acide phosphorique des terres arables.* Mémoire de MM. B. Corenwinder et Contamine. — Dans un grand nombre de localités, il suffit souvent de répandre, dans un champ où l'on se propose de cultiver des betteraves, 600 à 700 kilogrammes de superphosphate de chaux par hectare, pour augmenter notablement la récolte et enrichir ces racines en matière sucrée. Ces faits nous ont suggéré l'idée de poursuivre des recherches sur les quantités d'acide phosphorique que contiennent les sols arables du nord de la France. Ces proportions d'acide phosphorique sont plus importantes qu'on ne pourrait le supposer de prime abord. En admettant qu'en moyenne, la terre d'un champ contienne un millième d'acide phosphorique, on peut calculer que, pour un hectare de superficie et 35 centimètres de profondeur, il s'y trouve 4,900 kilogrammes d'acide phosphorique. Cette quantité paraît devoir suffire dans tous les cas pour subvenir aux besoins des plantes cultivées; et cependant M. Woussen et nous avons constaté bien souvent qu'en ajoutant 600 kilogrammes, au plus 1,000 kilogrammes de superphosphate par hectare, dans un champ ainsi

partagé, on augmente dans une proportion très-notable le rendement de la récolte. Il n'est pas douteux que les phosphates disséminés dans la terre arable ne sont pas au même degré solubles dans l'eau chargée d'acide carbonique. Leur capacité, à cet égard, doit dépendre de leur état moléculaire et de la source d'où ils proviennent. Les phosphates qui préexistaient dans les engrais liquides sont probablement plus attaquables que d'autres.

— *Sur l'invariabilité des grands axes des orbites planétaires.* Mémoire de M. S.-C. Haretu. — *Conclusion.* — Il est parfaitement établi que l'invariabilité des grands axes, que plusieurs géomètres et Poisson lui-même croyaient être tout a fait générale, n'existe que pour la première et la seconde puissance des masses.

— *Sur un insecte destructeur du phylloxera.* Extrait d'une lettre de M. L. Laliman. — J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie un spécimen d'un ver ou larve que l'on pourrait nommer le cannibale du *phylloxera vastatrix*; il engloutit cet aphidien dans de telles proportions, qu'en dix minutes j'en ai vu disparaître quatre-vingt-quinze. Je l'ai trouvé parfois dans les interstices des galles des feuilles de vigne, et d'autrefois logé dans le tissu de ces galles. Je crois avoir aperçu son œuf, qui se trouve sous la feuille; il est allongé, d'un blanc clair; mais je ne l'ai pas encore vu éclore.

— *Remarques à propos de la communication précédente de* M. Laliman, par M. Balbiani. — La larve trouvée par M. Laliman est une larve de diptère appartenant au genre *Syrphus* ou à un genre voisin ; mais, pour la caractériser spécifiquement, il serait essentiel de connaître l'insecte parfait. Les larves de syrphes sont toutes aphidiphages; leurs mœurs ont été admirablement étudiées par Réaumur, qui les désignait sous le nom de *Vers mangeurs de pucerons.*

— *Invasion du phylloxera dans les vignobles des environs de Vendôme.* Lettre de M. Ed. Prilleux. — J'ai le regret d'annoncer à l'Académie que je viens de constater la présence du phylloxera sur plusieurs points de la commune de Vendôme.

— MM. L. Possoz, A. Biardot et P. Lecuyer soumettent au jugement de l'Académie un procédé pour la conservation des végétaux avec leur couleur verte.

— *Satellite de Mars observé à l'observatoire de Paris,* par MM. Paul Henry et Prosper Henry. — M. Le Verrier, qui considère la découverte de deux satellites de Mars comme une des plus importantes observations de l'astronomie moderne, a prié M. Fizeau d'annoncer à l'Académie que MM. Paul et Prosper Henry ont pu vérifier à l'observatoire de Paris, avec l'équatorial de $0^m,25$ de diamètre, l'existence du premier de ces satellites, qui est très-faible, et qui

a été rendu visible en prenant soin de cacher la planète elle-même par un écran.

— *Nouveau système stellaire en mouvement propre rapide*, par M. C. FLAMMARION. — L'étude des mouvements propres des étoiles m'a conduit à remarquer dans le ciel un système stellaire analogue à celui de 7510 B. A. C. et 2801 Σ, que j'ai signalé récemment, et plus important encore peut-être; car il se compose de deux couples d'étoiles emportés dans l'espace par le même mouvement de translation, avec une vitesse bien supérieure à la moyenne des mouvements propres ordinaires. Les deux couples qui composent ce groupe intéressant sont ceux de 17 χ Cygne et 2576 Σ. Ces deux couples sont animés d'un mouvement propre commun les emportant vers le sud avec une vitesse de 42 à 47 secondes d'arc par siècle. Nous avons donc là un système stellaire quadruple digne de fixer tout spécialement l'attention des astronomes. Ce mouvement est presque perpendiculaire à la direction de celui du soleil dans l'espace, et la perspective de notre propre déplacement n'entre presque pour rien dans sa composition.

— *Sur le régime des vents dans la région des chotts algériens.* Note de M. A. ANGOT. — Dans une note présentée à la séance dernière, M. Roudaire attribue à la position particulière de Biskra la grande fréquence des vents de N-W., N. et N.-E., que les observations avaient révélée pour cette ville. J'avais indiqué moi-même la possibilité d'influences locales; mais, avant de publier aucun chiffre, je m'étais assuré que ces influences, si elles existent, sont extrêmement faibles.

— *Étude de quelques dérivés de l'éthylvinyle.* Note de M. MILAN NEVOLÉ. — L'ensemble des faits présentés dans ce mémoire confirme la supposition, faite depuis longtemps, que la structure du butylène (éthylvinyle) provenant de l'action du zinc-éthyle sur le bromure de vinyle est bien $CH_3-CH_2-CH = CH_2$.

— *Sur un mode de transmission de la maladie de l'ergot.* Note de M. J. DUPLESSIS. — Un blé d'hiver, semé sur des plantes sarclées, a eu plus d'un quart de ses épis atteints de l'ergot, sur *une partie seulement* d'un champ de plusieurs hectares. Une étude attentive des faits a montré que l'ergot a du être importé sur un point du champ par un véhicule naturel. Les eaux de la Loire, ayant débordé ce printemps, ont pu transporter l'ergot des champs de seigle cultivés à plusieurs kilomètres en amont. Il y avait en effet, l'année dernière, beaucoup de seigles atteints de cette maladie dans le sol.

— *Observations faites sur une maladie de la vigne connue vulgairement sous le nom de* blanc. Note de M. SCHNETZLER. — Ce ne sont

pas seulement les vignobles de la Suisse, mais ceux de la Savoie et d'autres parties de la France, de l'Allemagne, etc., qui présentent une maladie fort grave caractérisée par la présence de mycéliums de champignons qui envahissent toutes les parties souterraines de la plante, tandis que souvent, en fort peu de temps, les sarments dépérissent, les feuilles deviennent jaunes, et que finalement le cep tout entier meurt.

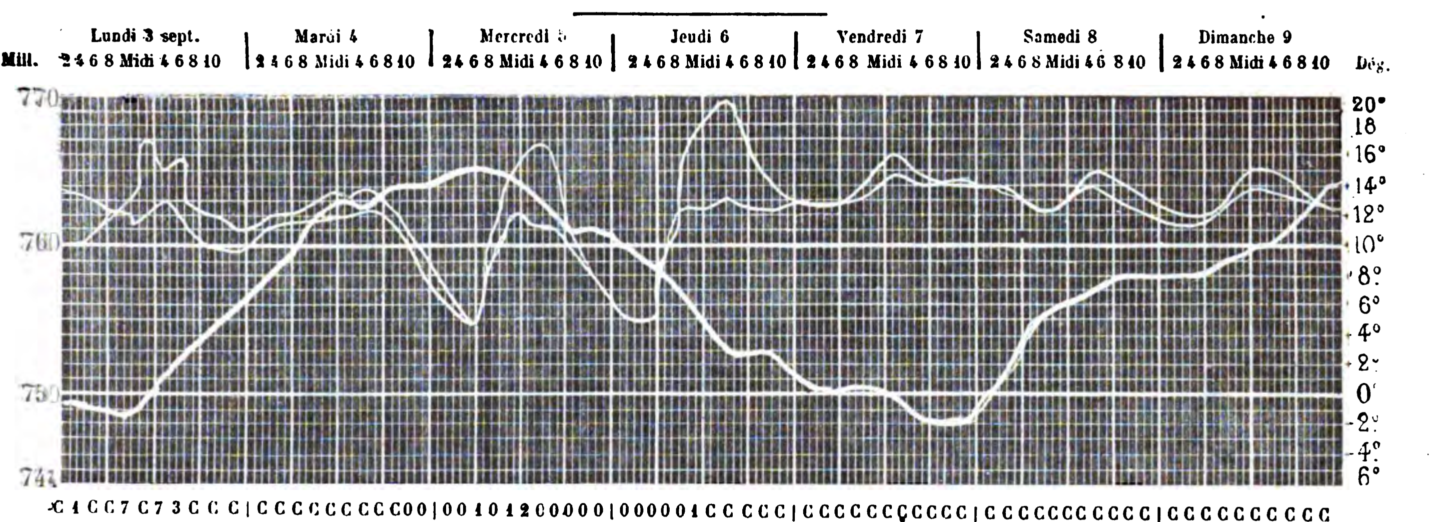
Traitement : 1. Arracher et éloigner de la vigne toutes les souches fortement attaquées par les champignons et servant comme foyers d'infection. 2. Introduire dans le sol, autant que possible, sur les racines des vignes malades encore susceptibles de guérison, du soufre en poudre ou un mélange de goudron et de soufre pulvérisé. 3. Si l'on ne veut pas remplacer les échalas (pieux) de bois par des pieux de fer (ce qui se fait déjà dans quelques endroits), imprégner d'une solution de sulfate de cuivre, ou goudronner fortement les échalas de bois. 4. Employer pendant quelque temps exclusivement des engrais minéraux (gypse, cendres, sels de potasse, phosphates, etc.), ou au moins un mélange de ces engrais avec les fumiers de ferme. 5. Faciliter l'écoulement de l'eau. 6. Éviter la culture des pruniers, pêchers, abricotiers, amandiers, etc., dans les vignobles. 7. Retirer du sol tout fragment de bois d'échalas, de racines d'arbres, etc. 8. Éviter le trop grand rapprochement des ceps.

— *Décomposition du chlorhydrate de triméthylamine par la chaleur.* Note de M. Camille Vincent. — Lorsqu'on chauffe une dissolution aqueuse de chlorhydrate de triméthylamine, elle se concentre peu à peu, et sa température d'ébullition s'élève progressivement jusqu'à 260 degrés environ. A cette température, le liquide commence à dégager des produits gazeux, et vers 265 degrés ce dégagement est régulier et abondant. Il se sublime en même temps dans le col de la cornue où se fait l'opération une certaine quantité de chlorhydrate de triméthylamine. Si l'on traite par l'alcool absolu, soit la matière extraite de la cornue à 305 degrés, soit le produit sublimé à 325 degrés, on obtient une dissolution de chlorhydrate de monométhylamine pur, tandis que le chlorhydrate d'ammoniaque reste insoluble. Cette dissolution alcoolique étant évaporée laisse comme résidu chlorhydrate de monométhylamine, avec lequel on peut préparer facilement la monométhylamine et ses sels.

Le gérant-propriétaire : F. Moigno.

Saint-Denis. — Imp. Ch. Lambert, 17, rue de Paris.

Observations météorologiques de M. E. Renou (Parc Saint-Maur), **et Baromètre enregistreur de M. Redier** (Paris).



Nota. — Dans ce diagramme, la courbe en traits forts est celle du *Baromètre-enregistreur* de M. Redier, *réduit au niveau de la mer;* les deux autres courbes sont celles du *thermomètre ordinaire* (supérieure) et du *thermomètre mouillé* (inférieure), placés tous deux à l'ombre, sous abris, à l'Observatoire météorologique du *Parc Saint-Maur*, près Paris, dirigé par M. E. Renou. Les chiffres du haut indiquent les *heures* d'observations; ceux du bas la *nébulosité* ou l'état du ciel; 0 désignant un ciel serein, 5 un ciel à moitié couvert, et, C ou 10 un ciel complètement couvert. L'*échelle* du baromètre, en millimètres de mercure, est à gauche; celle des thermomètres, en degrés, à droite. Les *phases de la lune* sont indiquées à la partie inférieure.

Résumé. — La dépression du 2 s'étend sur nos contrées, puis disparait vers le Nord-Est le 3 avec une grande rapidité, sous cette influence des mauvais temps ont eu lieu sur nos côtes le 2 et le 3. Le 5, les fortes pressions règnent sur l'Europe centrale, mais une baisse signalée le 5 en Écosse, ne tarde pas à s'étendre sur la France le 6, et sur l'Europe entière le 7. Une seconde dépression se montre le même jour sur le Golfe de Gascogne et s'étend le 8 sur Saint-Nazaire. Pendant ce temps de fortes pressions règnent sur les Iles britanniques, aussi la dépression parue le 7 sur le Golfe de Gascogne, se comble sur place et le baromètre remonte sur nos contrées, tandis qu'une profonde dépression atteint la Russie et détermine une tempête de Nord-Ouest sur la Baltique. Cette semaine, la moyenne des températures s'est considérablement affaiblie. Du 7 au 8 il est tombé d'une façon presque continue 23mm d'eau (Parc Saint-Maur). — La foudre tombée ces jours derniers à Goudargue (Gard) a causé de grand ravages, notamment dans la maison du maire M. Franquebalme qui, aussitôt après le passage du fluide, constata que la chambre directement atteinte était remplie d'une fumée

Dates	Températures extrêmes		
	Minima	Maxima	Écart
le 3	10°1	19°0	8°9
le 4	10 7	14 5	3 8
le 5	4 1	18 9	14 8
le 6	4 5	21 0	16 5
le 7	12 1	17 0	4 9
le 8	12 0	15 4	3 4
le 9	12 0	15 9	3 9

NOUVELLES DE LA SEMAINE.

Application industrielle du téléphone. — Il vient d'être fait en Angleterre une nouvelle application, peut-être la première application industrielle, du téléphone. Jusqu'à ce jour il n'avait pas été possible de transmettre la voix humaine du fond des galeries à l'ouverture des puits de mines de grande profondeur, et les signaux à l'aide de cordes n'étaient que d'un faible secours. Lundi dernier, le docteur Foster, inspecteur des mines, a procédé, dans les houillères de Saint-Austell, à plusieurs expériences qui ont donné les meilleurs résultats.

Le téléphone, attaché à un fil en cuivre recouvert de gutta-percha, a été descendu dans le puits Éliza, et, au bout d'un quart d'heure, des paroles prononcées au fond de la mine ont été entendues très-distinctement à l'orifice du puits. Des demandes et des réponses ont été ensuite échangées, l'instrument étant placé chaque fois en un point différent et manié par des mineurs qui n'en avaient jamais fait l'essai.

— *Emploi de la dynamite dans les expéditions arctiques.* — Les rapports du capitaine Nares, commandant de la dernière expédition anglaise au pôle Nord, indiquent diverses applications intéressantes des découvertes les plus récentes de la science et de l'industrie.

L'électricité transforma en jour perpétuel une nuit de cinq mois, tandis que la dynamite ouvrait un chemin à travers des barrières de glace jusqu'ici infranchissables. On se contentait de placer des cartouches de dynamite à la surface de la glace, où leur explosion créait sur-le-champ un passage. Quand on rencontrait des masses considérables, on creusait des trous de mine, on y plaçait les cartouches, et on bourrait avec des morceaux de glace.

En provoquant l'explosion simultanée de plusieurs mines, on déblayait assez la place pour que les navires pussent passer.

(*Revue Industrielle.*)

Les satellites de Mars. — Au récent meeting biennal tenu à Stockholm, les membres de la Société astronomique d'Allemagne ont reçu la nouvelle de la découverte de deux satellites de Mars. Ce fait a soulevé des doutes sérieux. Sur la demande des membres de la Société, le président du meeting a télégraphié à l'observatoire de Berlin. On lui a immédiatement fait parvenir comme réponse

la copie du télégramme original envoyé d'Amérique. Le prochain meeting de la Société aura lieu à Berlin en 1879.

— *M. Leverrier et l'observatoire de Paris.* — La santé de M. Leverrier est aussi bien rétablie que possible. On l'attend de jour en jour à l'observatoire de Paris, où il reprendra ses travaux ordinaires. Le verre du grand télescope a été mis en place après de nombreuses réparations; on l'essaiera de nouveau avant de l'argenter. L'instrument des passages de Bischofsheim fonctionne admirablement. Il en est de même des instruments magnétiques dans les nouveaux bâtiments donnés par la municipalité. Des observations magnétiques sont faites avec de semblables instruments à l'observatoire de Montsouris, à une distance de deux kilomètres, Les deux établissements sont satisfaits au point de vue des observations à l'œil nu.

— *Ouvrage posthume de M. Thiers.* — Bien que M. Thiers ne fût pas à proprement parler un homme de science, il tenait à avoir quelques connaissances scientifiques nécessaires à la composition d'un ouvrage de philosophie auquel il travaillait depuis longtemps, Il choisit pour professeurs ses collègues de l'Académie. M. Leverrier lui enseignait l'astronomie; M. Charles Sainte-Claire-Deville lui apprenait la chimie. Cet ouvrage de philosophie fut commencé sous le règne de Napoléon. M. Thiers interrompit son travail lorsqu'il revint aux affaires, et il se mit de nouveau à l'œuvre lorsqu'il se démit des fonctions de Président de la République. On ne sait pas encore si l'ouvrage sera publié tel qu'il est actuellement.

Bien que M. Thiers eût plus de quatre-vingts ans, il n'était pas cependant le plus âgé des membres de l'Institut de France. Le doyen d'âge est M. Chevreul, homme d'une incomparable activité d'esprit. Le jour même de la mort de M. Thiers, il lisait à l'Académie des sciences un intéressant mémoire sur une question de chimie, que l'on trouvera dans les comptes rendus hebdomadaires. (*Nature anglaise.*)

— *Destruction du doryphora,* — Un cultivateur établi aux États-Unis, d'abord dans l'Iowa et ensuite dans l'Illinois, donne sur l'insecte du Colorado (*Doryphora decempunctata*) et sur les moyens de le détruire des détails qui paraissent avoir leur importance.

« Pendant dix ans, dit-il, j'ai cultivé annuellement de trois à cinq acres de pommes de terre. L'insecte du Colorado y faisait son apparition en plus ou moins grand nombre, dès que la plante commençait à croître.

D'abord on ne connaissait d'autre moyen de se préserver de ce fléau que de faire la chasse à l'insecte et à ses œufs; mais c'était une

méthode lente et incertaine, parce qu'il restait toujours quelques larves pour l'année suivante, ces insectes s'enfonçant d'un à deux pieds sous terre et y passant l'hiver en sécurité malgré la gelée et la pluie.

On essaya, mais sans résultat, beaucoup de moyens de destruction, jusqu'au moment où la méthode actuellement usitée a été connue. Cette méthode est si efficace et si peu chère, qu'il faut y mettre bien de la négligence pour laisser encore détruire ses champs de pommes de terre. Prenez dix livres de chaux auxquelles vous mêlez une livre d'oxyde de cuivre (vert de Paris) (ce mélange est tout à fait inoffensif pour les pommes de terre); répandez-le au moyen d'un tamis, chaque matin, de cinq à neuf heures ou plus tard, suivant que la rosée demeure sur les plantes. Il faut commencer l'opération au printemps, dès que les plantes commencent à pousser et que les premiers insectes font leur apparition. En deux jours, tous les insectes disparaissent, même lorsque le champ a été déjà dévasté et qu'il ne reste plus que des tiges couvertes d'insectes et de leurs larves. Ce moyen ne manque jamais.

Si ce procédé était obligatoire, et que tous les cultivateurs en fissent usage, un pays tout entier serait délivré du doryphora. »

Nous préférons de beaucoup, dit le cultivateur des États-Unis qui donne cette recette, avoir affaire à l'insecte du Colorado qu'à la maladie des pommes de terre.

— *Le parasite de la truite.* — On écrit de Weymouth que, dans beaucoup de rivières d'Amérique, pullule une plante sur laquelle vit un ver qui s'attaque aux truites, s'introduit comme parasite dans ce poisson, et le rend impropre à la nourriture. Ces deux fléaux, la plante et le ver, sont maintenant établis dans la rivière de Frome, près de Dorchester. Les poissons infectés de ces vers deviennent complétement noirs. Dans une grosse truite, coupée en morceaux, on a trouvé dernièrement une quantité de vers vivant à ses dépens. Pour expliquer l'origine de ce fléau, on raconte qu'il y a quelques années, quand l'herbe en question était encore inconnue, la compagnie du chemin de fer fit établir plusieurs ponts de bois sur la rivière de Frome; ce bois venait d'Amérique, et, sans aucun doute, c'est de là que les herbes se sont propagées. Quand on a planté dans la rivière les piliers, les semences se sont trouvées dans leur élément et se sont répandues partout; pendant l'été, l'herbe couvre comme d'un tapis toute la rivière.

Correspondance. — *L'éclipse de lune du* 23 *août.* Lettre de M. Ch. Meo. — « Je viens de lire dans votre journal les *Mondes*, —

nº du 30 août dernier, — la courte relation qu'un des rédacteurs, M. Guyot, a consacrée à l'éclipse de lune du 23.

J'ai été étonné de n'y trouver (pas plus que dans tout ce que j'ai lu ailleurs sur le même sujet) aucune mention de certains détails d'aspect qui auraient dû, ce me semble, frapper tous les observateurs.

Aurais-je été dupe d'une pure illusion d'optique?

Je ne pense pas, et crois pouvoir affirmer que, chaque fois qu'il me fut donné, dans la nuit du 23, d'envisager le disque assombri de la lune, *j'aperçus nettement Aristarque, et lui seul, parfaitement brillant.*

A cause de gros nuages venant de l'ouest (et, comme par un fait exprès, c'est dans la région du cône d'ombre qu'ils s'amoncelaient de préférence), je n'ai malheureusement pu suivre avec quelque attention que la dernière demi-heure de l'obscurité totale, c'est-à-dire de 11 heures 40 minutes à minuit et un quart environ; mais, pendant tout ce temps-là, je n'ai pas cessé un seul instant d'apercevoir Aristarque.

De même que j'avais pu l'apercevoir durant les courtes éclaircies qui s'étaient produites auparavant. Bien plus, alors que des flocons de nuages passaient et repassaient, à plusieurs reprises, j'ai pu faire la même observation à travers un voile de vapeurs assez peu denses pour ne rien cacher du contour de la lune, nettement terminée par un mince filet circulaire bleuâtre.

J'ajoute que le bord oriental du disque ne se fut pas plutôt dégagé du cône d'ombre pour entrer dans la pénombre (1 heure 20 environ), que j'aperçus distinctement les deux circonvallations de Seleucus et d'Hévélius. Elles étaient bien dessinées. Mais ce qui frappa mon attention, ce fut, dans toutes deux, la singularité d'aspect du contour inférieur, qui m'apparut renflé, faisant bourrelet, et beaucoup plus foncé que le reste de la ligne terminale. Ils me représentaient assez bien l'un et l'autre, — mais Seleucus plus particulièrement, — une goutte d'encre répandue sur un plan vertical.

La limite inférieure, — ce qui faisait bourrelet, — m'apparaissait noirâtre et plus étendue que d'habitude, alors que je ne remarquais partout ailleurs où le regard pouvait explorer que la silhouette de plus en plus affaiblie des lignes qui terminent les accidents dont le disque lunaire est parsemé.

Détail : A mesure que le corps de la lune entrait dans la partie orientale de la pénombre, Aristarque se voyait mieux, ainsi que

les apparences que j'ai décrites pour Hévélius et Seleucus; mais à peine le bord oriental commença-t-il à s'éclairer directement par la lumière du soleil, qu'il me sembla voir Aristarque perdre *graduellement* quelque peu de son éclat, et ne plus offrir bientôt, — à partir de la quadrature, — que l'apparence accoutumée de tous les jours. Ainsi pour Hevélius et Seleucus, — circonstance qui me paraît aisée à expliquer. — Ce qui l'est moins, par exemple, c'est l'état isolé d'Aristarque.

J'ai pensé que ces quelques détails vous intéresseraient peut-être, et je vous les transmets tels que je les ai notés dans la nuit du 23.

J'observais avec une assez bonne lunette de Lerebours de $0^m,08$ d'ouverture. » — CH. MEO, de Barcelone.

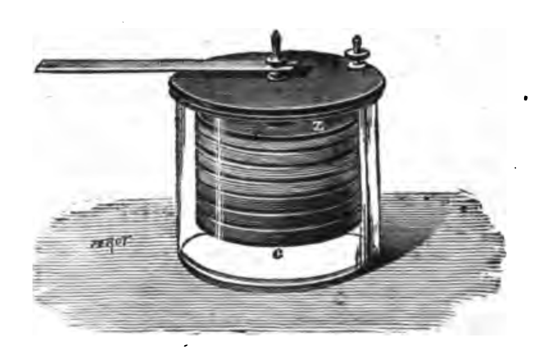
M. Meo aura sans doute été satisfait de l'observation de M. l'abbé Raillard. — F. M.

Chronique médicale. — *Bulletin des décès de la ville de Paris du* 7 *au* 13 *septembre* 1877. — Variole, 1; rougeole, 9; scarlatine, »; fièvre typhoïde, 24; érysipèle, 3; bronchite aiguë, 37; pneumonie, 44; dyssenterie, 1; diarrhée cholériforme des jeunes enfants, 14; choléra, »; angine couenneuse, 21; croup, 15; affections puerpérales, 5; autres affections aiguës, 230; affections chroniques, 353, dont 146 dues à la phthisie pulmonaire; affections chirurgicales, 32; causes accidentelles, 18; total : 807 décès contre 896 la semaine précédente.

— *Moyen simple d'atténuer les douleurs du vésicatoire*, par M. le Dr E. BESNIET. — La douleur que cause cette application des vésicatoires empêche souvent le malade et même le médecin d'employer ce mode de traitement. Une injection hypodermique de morphine atténue bien les douleurs, mais n'a aucune action sur les troubles urinaires. Pour atténuer les uns et guérir les autres, M. Ernest Besnier propose d'agir de la manière suivante : Avoir soin de faire appliquer les vésicatoires pendant le jour, dès la première heure matinale; convenablement préparés, recouverts d'une feuille de papier Joseph huilé, ils causeront fort peu de souffrance, et ne donneront jamais lieu aux accidents vésicaux ou rénaux, parfois graves et toujours si pénibles, à la condition de les faire enlever au bout de quelques heures, 5 à 10 au plus, aussitôt que l'épiderme commence à être soulevé.... On remplace alors le vésicatoire par un papier brouillard très-fortement enduit de cérat ou de cold-cream. La vésication continue presque indolore, et la phlyctène s'élève presque autant que si l'application avait été prolongée. (*Revue médicale* du Dr Sales Girons.)

Chronique de physique. — PILE HUMIDE de M. TROUVÉ. — La nouvelle pile de M. Trouvé est une pile Daniell qui présente le grand avantage de fonctionner sans liquide, ou du moins sans liquide libre pouvant se répandre ou fuir des vases qui le contiennent.

Voici comment est composé chaque élément : un disque rond de zinc Z (*fig.* 1) et un disque de cuivre C sont placés parallèlement l'un à l'autre et séparés par une pile de disques de papier d'un diamètre un peu moindre. Cette masse de papier peut absorber beaucoup d'eau et rester humide pendant un temps très-long, sur-



tout dans les conditions pratiques que nous indiquerons plus loin. La moitié inférieure des disques de papier est imbibée d'une solution saturée de sulfate de cuivre, l'autre moitié d'une solution de sulfate de zinc.

On voit donc qu'on a là tous les éléments d'une pile Daniell ordinaire, dans laquelle les deux liquides restent séparés beaucoup mieux qu'ils ne le sont par les vases poreux. Avec cette disposition, l'usure du sulfate de cuivre ne se produit guère que par suite du passage du courant ; en d'autres termes, dans cette combinaison, il n'y a presque pas de travail intérieur perdu de la pile ; or on sait que cette perte de travail est le plus grand défaut de la pile Daniell.

Le disque de cuivre est maintenu au centre par une tige isolée des rondelles de papier et de zinc ; elle dépasse la table d'ardoise qui surmonte l'élément, et qui sert de couvercle au vase de verre ou d'ébonite dans lequel on place l'élément à l'abri des courants d'air et de la poussière. Le bord de ce vase a été rodé et l'ardoise bien dressée, de telle sorte que l'élément se trouve dans une capa-

cité hermétiquement fermée et par conséquent préservé de l'évaporation.

Ainsi constitué, l'élément peut fonctionner pendant plus d'une année, sans qu'on ait à s'en occuper en aucune façon.

Il va sans dire qu'après un certain temps plus ou moins long, et variable avec l'activité du travail qu'on fait faire à la pile, elle finit par s'épuiser ; le sulfate de cuivre se trouve réduit, et la pile, après s'être affaiblie, cesse de fournir un courant sensible.

Il faut, avant ce terme, recharger l'élément, ce qui est une opération facile, pour laquelle il ne faut qu'un peu de soin.

Cette opération consiste à tremper dans une solution chauffée et saturée de sulfate de cuivre la partie inférieure de l'élément ; on prépare cette solution dans une cuvette de cuivre faite exprès : elle s'élève jusqu'à un niveau marqué. Le couvercle de l'élément porte sur le bord de la cuvette, de telle sorte que le papier s'imbibe jusqu'à la hauteur voulue, sans qu'on ait à la chercher.

Quant au sulfate de zinc, il se forme constamment par l'action de la pile; il n'y a donc jamais à en remettre.

Le zinc lui-même s'use, et au bout d'un certain temps devra être remplacé ; on renouvellera au même moment le papier ; le cuivre au contraire, débarrassé du cuivre pulvérulent déposé par l'action du courant, servira indéfiniment, comme les autres parties de la pile.

Tel est l'élément *humide*, du nom que lui a donné l'inventeur; et, pour le dire en passant, cette dénomination a l'avantage d'être rigoureusement exacte, tandis que le nom de *pile sèche,* qui a cours dans l'enseignement classique, est inexact, appliqué aux piles de Zamboni, qui n'agissent réellement que grâce à l'humidité qu'elles absorbent. L'élément humide de M. Trouvé a la même force électromotrice que l'élément Daniell, dont il ne diffère que par la forme. Sa résistance varie avec le diamètre des rondelles de cuivre et de zinc et avec l'épaisseur de la pile de papier intermédiaire. Pour un diamètre donné des rondelles métalliques, on ne pourrait pas diminuer par trop la quantité de papier sans faire perdre à la pile les qualités de durée qui font l'un de ses principaux mérites; par contre, à mesure qu'on augmente l'épaisseur du papier, on augmente la durée possible du service actif et en même temps la résistance.

La première application que M. Trouvé ait faite de la pile a été à la thérapeutique. Il réunit un grand nombre d'éléments de petite dimension dans une même boîte (les plus petites ont des rondelles

métalliques du diamètre d'un sou français), et constitue un appareil excellent pour l'application du courant continu, excellent parce qu'il a une tension assez grande et point de quantité, de telle sorte qu'il ne produit pas de décomposition des tissus aux points d'application des électrodes.

L'application à la télégraphie militaire était indiquée; nous avons précédemment fait connaître le télégraphe portatif dont fait partie une pile du système que nous venons de décrire. Cette pile (*fig.* 2) est composée de trois boîtes superposées dont chacune contient trois éléments; ces boîtes sont faites en caoutchouc durci; le couvercle auquel sont attachés les trois éléments est en ardoise. Avec



ces neuf éléments, on peut faire fonctionner le parleur à plusieurs kilomètres de distance. La pile, on le comprend, peut être portée sans précaution, inclinée sur le côté, ou même mise à l'envers dans les voitures de transport sans aucun inconvénient.

On appliquera également cette pile humide à tous les appareils d'avertissement ou autres qui fonctionneront dans des trains de chemin de fer et, en général, partout où la pile devra être transportée.

Enfin nous croyons que, pour la télégraphie en général, la pile en question rendra de grands services; on l'emploiera de préférence sur les circuits d'une certaine résistance, auxquels elle est plus particulièrement adaptée par suite de sa résistance intérieure assez considérable. En effet, elle présente les avantages connus de

la pile Daniell, dépolarisation complète de l'électrode et, par suite, grande constance. On peut même dire que, sous cette forme, la pile Daniell prend une constance inaccoutumée ; nous nous expliquons : avec la forme ordinaire, on remarque que la force électromotrice est absolument invariable, tandis que la résistance intérieure varie d'une manière continuelle, surtout quand le courant est interrompu et rétabli. Chaque fois qu'on mesure à nouveau la résistance intérieure d'une pile Daniell, on trouve une valeur différente, et cependant ces valeurs variables conduisent à une valeur unique de la force électromotrice ; cela s'explique sans doute par les variations continuelles de la composition du liquide. L'expérience suivante, que nous avons faite souvent, peut être utilement rappelée ici : on laisse le soir une pile fermée sur un galvanomètre approprié, on note la déviation de l'aiguille ; le lendemain matin on retrouve la même déviation, d'où l'on est fondé à conclure que, pendant douze heures de circuit fermé, la force électromotrice et la résistance intérieure de la pile n'ont pas varié ; si alors on ouvre le circuit, ne fût-ce qu'une seconde, et qu'on le referme, on trouve une nouvelle déviation, et, si l'on prend les mesures, on reconnaît que la résistance intérieure a changé, et a seule changé.

Quelle que soit la cause de ces variations subites de résistance intérieure, on doit admettre qu'elles s'opposent à une constance absolue du courant que peut fournir la pile.

Dans la forme nouvelle que lui a donnée M. Trouvé, la pile ne présente pas, du moins au même degré, de variations de résistance, et surtout ces variations ne sont pas aussi subites.

Mais le principal avantage de la nouvelle disposition imaginée par M. Trouvé est, nous le répétons, la suppression presque complète du travail intérieur de la pile quand le circuit est ouvert. On peut dire d'une pile Daniell, qui ne fournit pas de courant, qu'elle est un cheval à l'écurie, c'est-à-dire qu'elle consomme sans produire ; c'est là, comme nous le rappelions dans ce qui précède, l'inconvénient unique, mais fort grave, de la pile Daniell ordinaire. Cet inconvénient n'existe pour ainsi dire pas dans la pile humide de M. Trouvé, parce que les liquides ne peuvent s'y mêler que très-difficilement.

— *Recomposition de la lumière spectrale*, par M. Jean Luvini, professeur de physique à l'Académie militaire de Turin. — « Je n'aurais pas pu désirer davantage de la part de M. Lavaut de Lestrade que l'approbation donnée par lui à mon miroir tremblant, et je l'en remercie. Tant il est vrai, que dans sa note du 30 août

dernier, il donne de l'importance à mon instrument, qu'il cherche lui-même des moyens de le perfectionner, et il propose une construction à l'aide de laquelle on peut obtenir, suivant lui, plus facilement et plus sûrement, l'oscillation du miroir. Je serai, moi le premier, à l'en féliciter, s'il réussit à introduire dans les cours le nouvel instrument.

En attendant, il voudra bien me permettre quelques observations sur des propositions de sa note que je ne veux pas admettre. D'abord, il suppose que la séparation des couleurs dépend des dimensions du prisme, ce qui est contre la vérité. Du reste, l'emploi de mon miroir tremblant n'a aucune dépendance des dimensions du prisme, et si j'ai donné dans ma note les dimensions du prisme et du miroir, ce n'a été que pour faire connaître les conditions de mon expérience. On est bien libre d'employer des miroirs et des prismes plus grands, et l'on peut, au moyen d'un ressort, malgré l'affirmation contraire de M. Lavaut, faire osciller des miroirs de toute grandeur.

M. Lavaut dit que l'idée d'un miroir oscillant n'est pas neuve pour lui, mais qu'il y a renoncé, parce que l'expérience du miroir tournant, qui projette les rayons lumineux tout autour de la salle, lui paraît plus intéressante. Je serais curieux de savoir où M. Lavaut a publié cette idée; et quant à l'intérêt de la lumière tout autour de la salle, j'avoue que je n'arrive pas à le comprendre, si ce n'est celui d'affaiblir la lumière et de la projeter dans les yeux des spectateurs.

M. Lavaut ajoute que, dans mon appareil, la durée des oscillations est très-restreinte; que, dès que les oscillations n'ont plus assez d'amplitude pour que la bande lumineuse dépasse deux fois la longueur du spectre, il n'y a plus mélange complet des couleurs, et que l'intensité du rayon réfléchi varie pendant toute l'expérience. Je serais bien obligé à M. Lavaut s'il voulait se faire construire par M. Molteni un miroir tremblant comme celui que j'ai décrit, bien solide et bien fixé à une table. Il verrait, en expérimentant, que la durée des oscillations, avec assez d'amplitude pour la commodité de l'observation, n'est pas aussi courte qu'il le pense, et que, si l'intensité de la lumière réfléchie varie, elle change en augmentant continuellement, ce qui est un avantage de l'expérience. Du reste, je ne suis plus seul à expérimenter au moyen du miroir tremblant. Quelques professeurs, qui ont bien voulu se le faire construire et l'essayer, m'en ont écrit tous les biens. Je citerai entre autres le R. P. Stanislas Belli, de Lodi, bien

connu du monde scientifique. Le fait prouvera encore à M. Lavaut que les écrans fixés au pied de mon appareil, sont loin d'acquérir le mouvement de trépidation qu'il craint. »

Chronique de science étrangère. — ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE VIENNE. *Résumé des séances* (*mai et juin* 1877), par M. le comte MARSCHALL. — **Zoologie et anatomie.** — *Phyllopodes nouveaux ou peu connus.* — M. Brauer fait connaître neuf espèces nouvelles, qui sont : *Apus dispar*, *Apus sudanicus* de Tura el Chadra (Afrique), *Branchipus Bairdi* de Jérusalem, *Branch : Carnuntanus* de Parndorf (frontière d'Hongrie), *Branch : recticornis* de Tunis, *Branch : Abiadi et Branch : vitreus*, l'un et l'autre de Bahr el Abiac (Afrique), *Branch : proboscideus* Frfd : et *Limnadia Africana* de Fura el Chadra. L'auteur signale le dimorphisme des mâles des espèces européennes du genre *Apus*. Le mâle de la *Limnadia Africana* est intéressant en ce que l'on n'a connu jusqu'à présent que le mâle d'une espèce australienne, qui, de même que celui de l'espèce africaine, est muni d'un disque suceur sur les crochets des pattes (Klammer-Tüsse.)

Hypodermes des lombricoïdes. — M. le Dr A. de Mojsisovics constate, contrairement à l'opinion de M. Claparède et d'accord avec M. Leydig, que l'hypoderme des lombricoïdes est composé d'une couche de cellules cylindriques de formes diverses et généralement pourvues de noyaux distincts. La majeure partie de ces cellules remplit la fonction de *glandes*; elles déversent les produits de leur sécrétion en forme de gouttelettes sphériques à travers un canal des pores de la cuticule. De nombreuses *boutures gustatoires* (Geschmask-Knospen) existent entre ces cellules épithéliales et glandulaires, surtout en dedans de la lèvre supérieure. Les poils extrêmement déliés de ces organes pénètrent à l'intérieur à travers des canaux de la cuticule, qui, par suite, vue dans le sens de sa surface (in Flächen-Ansicht), offre des groupes isolés de perforations serrées les unes contre les autres. La *cuticule* se compose de deux couches longitudinales, l'une intérieure, épaisse et circulaire, l'autre interne et plus mince. Les fibres de ce système de stries sont susceptibles d'être isolées. Le *clitellum* se compose de deux formes de glandes entièrement différentes entre elles : 1) De cellules glandulaires supérieures, situées immédiatement sous la cuticule et contenant une substance en gros grains. Ces cellules sont peut-être des *cellules hypodermales modifiées*. 2) D'une couche inférieure de cellules glandulaires à noyaux très-distincts et très-

délicatement granuleuses; elles sont intercalées dans un réseau de tissu conjonctif abondant en vaisseaux et en pigment. On ne saurait tracer une limite précise entre ces deux formes de glandes; les vaisseaux se continuent jusque dans l'épithèle modifié, dans lequel on observe parfois des agglomérations de pigment. Ces deux espèces de glandes se comportent différemment au contact de réactifs chimiques.

Orthoptères. — M. le Dr H. Krauss a fait connaître 21 espèces nouvelles du Sénégal, dont 20 *Acridoïdes* et 1 *Locustide*, réparties entre 18 genres, dont 4 nouveaux de la famille des *Acridoïdes*. Les caractères de ces genres nouveaux, sont : 1) *Acoryphe*. Voisin du genre *Caloptène*. Sommet de la tête très-étroit, à sillons profonds, bicarénés. Pronotum antérieurement fort étranglé, carènes latérales légèrement courbées, rapprochées dans leur portion antérieure. Cuisses postérieures courtes, très-larges. 2) *Hieroglyphe*. Voisin du genre *Oxya*. Tête très-grande. Milieu du pronotum légèrement étranglé, à sillons profonds. Lobes métasternaux de la ♀ distants l'un de l'autre. Tibias postérieurs à peine marginés. Valvules génitales de la ♀ raccourcies, courbées, non dentées. 3) *Spathosterne*. Intermédiaires entre les genres *Fristria* et *Oxya*. Processus du sternum transversal droit, spatulé, à pointe sensiblement échancrée. 4) *Brachycrotaphe*. Voisin du genre *Mesops*. Tête un peu plus longue que le pronotum, sommet convexe, tempes très-courtes. Antennes ensiformes, à base déprimées, cylindriques en arrière du milieu. Prosternum muni d'un tubercule très-court. Élytres pellucides, dépassant l'abdomen, à surfaces élargies. Lame génitale raccourcie, cunéiforme.

Ichthyologie. — L'Académie a accordé à M. Steindachner, directeur du musée impérial de zoologie, une subvention pour un voyage ichthyologique en Scandinavie et aux îles Britanniques.

Origine des noyaux cellulaires. — M. le professeur Stricker a constaté sur les corpuscules sanguins incolores, et doués d'une extrême mobilité, des *batraciens*, l'apparition et la disparition de ces noyaux. Ces noyaux sont plus stationnaires dans ceux des corpuscules sanguins incolores de ces animaux qui sont doués d'une moindre mobilité. Le corps de la cellule se retire dans l'intérieur du noyau, ou bien aussi le réticule modèle du noyau pousse des processus à travers l'enveloppe du noyau. Le noyau de ces corpuscules moins mobiles peut alternativement devenir libre ou rentrer dans l'intérieur d'une cellule. L'enveloppe des noyaux de ces éléments morphologiques peut disparaître en partie. En ce cas,

l'intérieur du noyau et le corps de la cellule forment un tout continu, et le fragment de l'enveloppe du noyau se fixe sur le corps mobile de la cellule à l'instar du test d'un limaçon. Même le dernier reste de la capsule peut disparaître, en même temps que, sur d'autres points du protoplasme mobile, celui-ci se revêt d'une capsule nouvelle. Les échafaudages de noyaux (Kern-Gerüste) des cellules vibratoires de la cavité buccale des batraciens sont tout aussi mobiles que les cellules migratoires (Wander-Zellen); l'enveloppe de leurs noyaux est également encore douée d'un certain degré de mobilité, en ce qu'elle change de forme, s'élargit et se retrécit tour à tour, etc. Toutefois, dans la plupart des cas, l'enveloppe du noyau est persistante, et forme définitivement une capsule autour d'un corps intérieur améboïde. Le noyau des épithèles plates de la face dorsale de la *langue humaine* est persistant; son enveloppe ne change pas de forme, l'intérieur du noyau est tantôt immobile, tantôt encore doué d'un certain degré de mobilité.

Mathématiques. — *Plans normaux aux surfaces du 2e ordre le long des sections planes de ces surfaces*, par M. le professeur E. Koutny. — Le mémoire a pour but d'assurer une base sûre et rigoureusement scientifique à la distribution et à la construction de cet important groupe de plans dont, jusqu'à présent, l'on ne s'est occupé que très-insuffisamment. L'auteur fixe en premier lieu les positions de plans de contact des surfaces, arbitrairement choisis, en dedans de trois points définis de chaque génératrice droite.

Il arrive ainsi à des méthodes très-simples et très-intéressantes pour représenter les doubles lignes de plans, applicables même au cas le plus général, celui qui donne lieu à une courbe d'espace du 3e ordre. Le mémoire se termine par l'application des résultats ainsi obtenus à un certain nombre de cas spéciaux.

Astronomie. — *Relation probable entre les courants atmosphériques et les périodes des taches du soleil*, par M. C. Hornstein. — De même qu'à Oxford, on a constaté à Prague une progression du *sud à l'ouest* de la direction moyenne annuelle des courants atmosphériques en coïncidence avec la période entre le *minimum* et le *maximum* des taches du soleil, en même temps qu'une progression de cette moyenne en sens opposé pendant le passage de ces taches du *minimum* au *maximum*. Selon les observations de M. Hornstein, l'*intensité* moyenne des courants atmosphériques dépend également de la *période de onze ans* des taches solaires, en ce que ces deux phénomènes arrivent simultanément à leur *maximum* et à

leur *minimum*. La constation de ces faits est le résultat de plus de 240 000 observations.

Météorologie. — *Action de la rotation de la terre sur la direction des courants atmosphériques et des cours d'eau*, par M. J. FINGER. — La loi réglant la forme des bords et des lits des fleuves, telle que feu Baer l'a énoncée d'après ses observations sur les grands cours d'eau de la Russie, a été confirmée par les observations de MM. Suess et Peters sur le Danube, et par celles de M. Schweinfurth sur le Nil. Jusqu'à présent, les observateurs avaient pris presque exclusivement en considération les cours d'eau suivant plus ou moins exactement la direction *méridienne* du nord au sud, et l'on était allé jusqu'à nier absolument l'action de la rotation sur ceux qui suivent la direction des cercles *parallèles* de l'ouest à l'est. Il en était de même de la prétendue action de la rotation sur les trains des *routes de fer* et de la pression exercée sur les rails à droite. Les recherches théoriques de MM. Babinet, Delaunay, Combes, Lamarle, Ferrel, Braschmann, etc., aboutissent à la valeur $2\,m\,\omega\,\frac{ds}{dt}\sin\varphi$, indépendante de l'azimut, ω étant la vitesse angulaire de la terre, φ la latitude géographique et $\frac{ds}{dt}$ la vitessse relative pour la valeur de la pression latérale agissant vers la droite de la direction du mouvement.

On n'a, presque exclusivement, pris en considération que le cas d'un mouvement uniforme à *azimut constant* de la direction le long de la surface terrestre supposée *sphérique*; par conséquent, la valeur précédente ne peut être qu'approximative. Il s'agit donc de constater la valeur générale rigoureusement exacte de cette pression *latérale*, ainsi que de la pression *verticale* pour le cas d'une surface *sphéroïdale* et d'un mouvement *non uniforme*, et d'étendre les recherches sur une *courbe quelconque* de la surface terrestre. On arrive ainsi à un résultat fort inattendu. Lors même que l'azimut de la direction du mouvement ne change pas, la pression latérale vers la droite n'arrive pas à son *maximum*, quand le mouvement a lieu dans le sens d'un *méridien*, ainsi que le supposent les adhérents de la loi de Baer. Toutefois, cette pression n'a pas pour tous les azimuts la valeur précitée, et cette valeur dépend de celle de l'azimut. Sous conditions d'ailleurs égales, elle atteint son *maximum* si le mouvement a lieu de l'ouest à l'est, et son *minimum* si la direction va de l'est à l'ouest. Les formules exprimant la valeur des forces, donnent l'équation de la courbe que décrit une *particule d'air* mise en

mouvement par une impulsion momentanée et non arrêtée par une force horizontale, la rotation de la terre agissant sur cette particule. Cette équation diffère des résultats obtenus par M. Baeyer et par Olbers. Les recherches relatives à l'action de la rotation sur la pression *verticale*, exercée par un corps mis en mouvement le long de la surface terrestre, ont donné pour résultat que la *rotation* à elle seule, la température et la proportion de vapeurs atmosphériques restant les mêmes, provoque une action de la direction des courants atmosphériques sur les indications du *baromètre*, action peu sensible, mais qu'on ne saurait négliger dès que ces courants ont atteint une certaine intensité. Les vents d'est provoquent un *maximum*, ceux d'est un *minimum* barométrique, à peu de chose près, en concordant avec les données de la rose des vents barométrique.

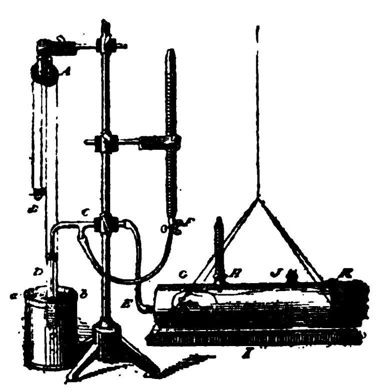
Routes de fer de la Turquie d'Europe. — M. le Dr Boué fait ressortir l'importance de ces routes, et surtout de celles conduisant directement à Constantinople, et celle entre Vienne et Salonique, traversant Pesth, capitale de la Hongrie. L'auteur passe en revue les routes existantes et projetées, ainsi que celles qu'il a proposées, en 1840 et 1842, et s'occupe spécialement des tracés examinés par M. Pressel, et exposés dans un mémoire adressé au gouvernement ottoman, en 1874. Quelques-uns des projets de M. Boué ont été approuvés par M. Pressel, bien que leur exécution, très-coûteuse, fût impossible pour le moment. La route partant directement du Danube, longeant la Moravie serbe et bulgare, et se reliant à la route de Vardar par Vranja et Komanova, serait la route la plus courte vers le mer Égée et vers l'Orient, et par conséquent la plus avantageuse pour l'empire d'Autriche-Hongrie, de même que pour la Turquie, et assurerait un avenir des plus prospères à la ville de Salonique. Cette route n'aurait à surmonter qu'une seule pente fort douce, mais très-prolongée.

BIBLIOGRAPHIE.

Causeries scientifiques. — Découvertes et inventions, progrès de la science et de l'industrie (seizième année), par M. Henri de Parville. Un beau volume in-18 jésus de 364 pages, illustré. Librairie Rotschild, éditeur, 13, rue des Saints-Pères, Paris. Prix : 3 fr. 50. — La réputation si unanime et si universelle du char-

mant ouvrage de périodicité annuelle qui compte seize années d'existence, et qui tout récemment recevait de l'Académie des sciences une récompense de 2 000 fr., nous dispense de tout commentaire; mais nous avons pensé que nos lecteurs accueilleront avec empressement les extraits suivants, dont nous devons les dessins à l'obligeance de l'éditeur, M. Rotschild.

Le pléthysmographe. — Un physiologiste italien, M. Mosso, de Turin, a récemment imaginé un appareil très-curieux, qui permet de rendre sensible le plus petit mouvement produit dans les vaisseaux sanguins de l'homme. Cet instrument est susceptible d'ap-



HK, cylindre plein d'eau contenant le bras. — I, planche de soutien. — EC, tube de communication. — *ab*, niveau de l'eau.

plication étendues à la physiologie, à la pharmacologie expérimentale, à la clinique et même à la psychologie. Nous indiquerons brièvement le principe du *pléthysmographe* de M. Mosso, d'ailleurs très-simple. Admettons qu'il s'agisse d'étudier les modifications qui se produisent dans la circulation du bras sous l'influence de causes naturelles ou artificielles. On enferme l'avant-bras dans un cylindre en verre fermé hermétiquement par un anneau de caoutchouc qui s'appuie à la fois sur le manchon et sur le bras. Le cylindre est plein d'eau tiède. Un tuyau de caoutchouc également plein d'eau relie le manchon à un petit tube-éprouvette librement suspendu à un fil qui s'enroule autour d'une poulie. Le tube-éprouvette est équilibré par un contre-poids. Enfin, la poulie porte un crayon qui peut inscrire un trait sur une feuille de papier entraînée d'un mouvement uniforme par un appareil d'horlogerie. C'est tout.

Il est bien clair que, si les vaisseaux du bras se dilatent, de l'eau sera refoulée par le tuyau de caoutchouc presque dans le tube-

éprouvette, dont le poids sera augmenté; la poulie tournera entraînant le crayon. Si les vaisseaux se contractent, l'éprouvette sera allégée, et le crayon tournera en sens inverse. Donc il est impossible que le volume des vaisseaux sanguins se modifie sans que cette variation soit immédiatement transcrite par l'appareil sur un papier indicateur. Et c'est bien en effet ce qui arrive. Sons l'influence des mouvements respiratoires, on voit l'appareil entrer en fonction et le crayon inscrire les variations du pouls, les changements dans le rhythme de la circulation.

On peut se servir de l'appareil des heures entières, même pendant le sommeil, et toute modification du volume des vaisseaux est régulièrement transcrite sur le papier. On comprendra sans peine que, par cet artifice, il devienne facile d'étudier l'influence sur la circulation sanguine des médicaments de toute nature et des différents états morbides. Le tracé témoignera à chaque instant des effets produits par les remèdes sur l'activité ou la dépression de la circulation. La psychologie expérimentale tirera certainement un parti utile de l'appareil de M. Mosso, puisqu'il existe des relations de cause à effet entre les variations de la circulation et les différents degrés de l'activité centrale.

Ainsi, pour ne citer qu'un exemple en passant, l'entrée d'une personne dans l'appartement où se fait l'expérience suffit pour produire chez le sujet une diminution de volume de l'avant-bras, qui peut varier de 4 à 15 centimètres cubes, selon l'impression produite par le nouvel arrivant. Le sang quitte le bras et monte au cerveau. Quand l'émotion est plus vive ou l'attention plus soutenue, la quantité de sang chassé du bras à la tête s'accroît en conséquence. Il semble que l'effort de la pensée et l'activité cérébrale soient en proportion de la contraction des vaisseaux de l'avant-bras. L'instrument révèle une diminution de volume en quelque sorte proportionnelle à l'énergie de la pensée. L'expérience confirme en tous points ce qu'il était permis de supposer : c'est qu'il y a bien afflux de sang au cerveau en raison du travail cérébral, absolument comme il y a afflux de sang dans tout organe du corps qui effectue le travail qui lui revient dans l'économie générale de l'organisme.

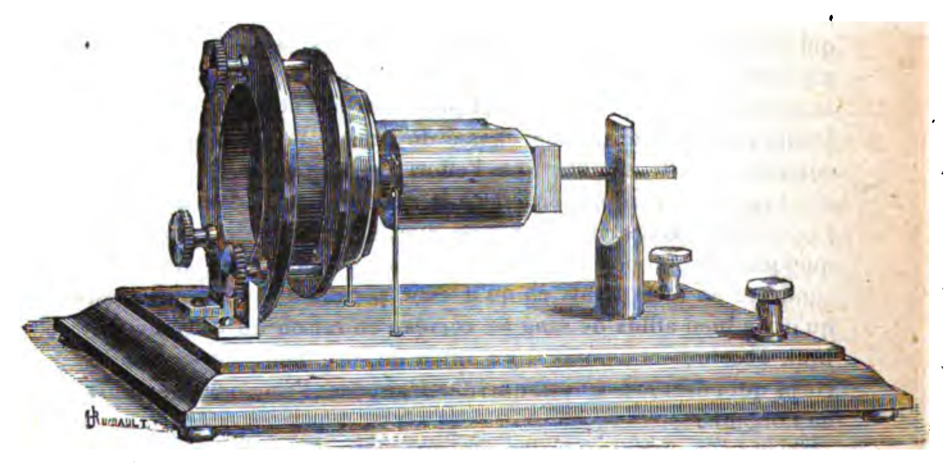
Quand on met l'appareil en fonction pendant le sommeil, on reconnaît que les rêves amènent une dépression dans la circulation du bras; une petite quantité de sang quitte le bras pour monter au cerveau. De même, quand un sujet complétement endormi est sur le point de se réveiller, l'appareil, qui était au repos absolu,

témoigne tout à coup du prochain réveil du travail cérébral par une diminution de la circulation du bras. Le sang est appelé à la tête.

On n'est pas encore d'accord, comme on sait, sur l'état de la circulation cérébrale pendant le sommeil. Durham, Hammond, Erhmann, admettent qu'il y a anémie et que le cerveau reçoit moins de sang pendant le sommeil que pendant la veille, tandis que d'autres auteurs, les moins nombreux, croient qu'il y a congestion. Les expériences de M. Mosso semblent plus favorables à la théorie de l'anémie cérébrale, d'ailleurs plus conforme que l'autre à ce principe fondamental de physiologie, à savoir que le sang afflue dans tout organe en travail et quitte tout organe en repos.

On le voit, l'appareil de M. Mosso peut nous donner une mesure approximative de l'énergie de la sensation. Après l'appréciation de l'acte psychologique en intensité, viendra quelque jour un procédé de détermination de la nature et de la qualité de l'acte. Après l'analyse quantitative, l'analyse qualitative.

Le téléphone du professeur Bell. — Chaque fois qu'on approche une lame de fer d'un des pôles d'un électro-aimant, on produit des courants instantanés dans les fils de cet électro-aimant, et l'*intensité* du courant est à chaque instant *proportionnelle* à la

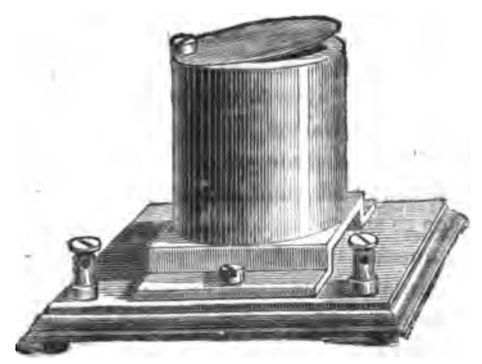


Transmetteur.

vitesse avec laquelle se rapproche ou s'éloigne le morceau de fer. Si donc on fixe sur la membrane vibrante d'un téléphone ordinaire une plaque en fer doux et si, en face de la plaque en fer doux, on dispose un électro-aimant, il est clair, après ce que nous

venons de dire, qu'à chaque vibration de la membrane, à chaque mouvement d'aller et retour de la plaque en fer, il se produira, dans les fils de la bobine, des courants instantanés dont l'intensité se réglera sur l'intensité même du son engendré devant la membrane; plus le son agitera la membrane, plus la plaque oscillera vivement, et plus le courant électrique produit sera énergique. En un mot, la force du courant obéira strictement à la force de la vibration sonore. Tout le secret du télégraphe parlant réside dans cette relation constante et nécessaire établie entre l'intensité du son et l'intensité du courant. Les courants sont produits directement par le mouvement de la membrane. Comment maintenant excitent-ils l'appareil de réception? Les courants transmis par le télégraphe font simplement vibrer une mince rondelle de tôle. La mince plaque métallique du récepteur sert de pendant à la membrane du transmetteur; elle répète fidèlement toutes ses vibrations.

Pour cela le courant pénètre dans une bobine de forme particulière dans l'*électro-aimant tubulaire* imaginé, en 1852, par M. Nicklès, de Nancy. Concevez un cylindre placé verticalement,



Récepteur.

en fer doux, à l'intérieur de ce manchon métallique, enroulé sur un barreau en fil de cuivre; quand cette bobine est mise en communication avec le fil télégraphique, des courants instantanés et successifs circulent dans l'hélice, le manchon extérieur s'aimante à chaque passage. Or, au-dessus du manchon, sur son bord, assis à la manière d'un couvercle, on a fixé par un point une rondelle de tôle mince comme une feuille de gros papier. La rondelle est forcément attirée par la circonférence du manchon aimant; chaque fois qu'un courant passe, elle vibre par conséquent comme vibre elle-même la membrane de l'appareil transmetteur. Le manchon

de fer joue aussi le rôle de caisse renforçant le son. En résumé, le téléphone Bell consiste, au départ, en une caisse sonore à membrane dont les vibrations produisent des courants; à l'arrivée, en une sorte d'anche circulaire mise en mouvement par les courants transmis. Le transmetteur est gros comme un petit tambour, on peut l'emporter sous le bras à la façon d'une légère valise. Le récepteur est à peine volumineux comme un appareil de photographie. Il est enfermé dans une boîte terminée par un cornet acoustique. L'opérateur approche l'oreille, et entend distinctement la voix de celui qui parle à l'autre extrémité de la ligne.

Nous n'avons pu qu'esquisser le télégraphe parlant d'après les renseignements donnés par les journaux américains. Nous aurons sans doute à compléter cette description quand nous aurons vu fonctionner en France le nouveau téléphone. — HENRI DE PARVILLE.

— *Les poussières de l'air*, par GASTON TISSANDIER, une brochure in-18 de 118 pages, avec 34 figures et 4 planches hors texte. Paris, Gauthier-Villars, bibliothèque des *Actualités scientifiques*, 1877. — Les *Actualités scientifiques*, dont les *Mondes* avaient entrepris la publication sous forme de brochures, sont actuellement continuées par M. Gauthier-Villars, qui ajoute fréquemment de nouveaux volumes à la collection déjà nombreuse directement publiée d'abord sous les auspices de M. l'abbé Moigno.

Notre savant ami M. Gaston Tissandier vient d'augmenter cette série d'une intéressante étude sur les poussières de l'air, où il a réuni et résumé toutes ses ingénieuses et importantes recherches personnelles sur ce sujet.

C'est au commencement de 1860 que la polémique engagée à propos des générations spontanées engagea M. Pasteur à recueillir les particules flottant au sein de l'atmosphère pour y rechercher les germes qu'elles pouvaient contenir. A son procédé d'aspiration de l'air à travers un filtre qui retenait les poussières, le contradicteur scientifique de M. Pasteur, Fouchet, substitua l'examen des impuretés balayées par le passage de la neige dans les couches aériennes, et retrouvées comme sédiment après la fusion de celle-ci.

Ces recherches avaient eu principalement pour but d'examiner la présence des germes et êtres organisés en suspension dans l'air; en 1864, le célèbre chimiste autrichien Reichembach se demanda si les étoiles filantes ne devaient pas pleuvoir sur la terre sous forme de débris invisibles, et pour soumettre au contrôle de l'expérience cette pensée, qui s'imposait pour ainsi dire inexorablement au raisonnement dès qu'elle se présentait à l'esprit, il analysa de la terre

superficielle recueillie en un grand nombre de lieux, et particulièrement dans des endroits très-isolés et déserts où l'homme n'avait rien pu apporter, et partout il constata l'existence d'une quantité minime et assez uniforme de nickel, décelant un apport cosmique. Dès 1866, M. Ch. Dufour émettait l'hypothèse que peut-être ces apports de matière pondérable accroissant la massse de la terre pourraient être l'origine de la fraction de l'accélération du mouvement séculaire de la lune, dont les lois de l'attraction ne peuvent rendre compte. En 1867, M. Phipson recueillait directement, sur des plaques enduites de glycérine, des particules ferrugineuses tombant de l'atmosphère; enfin, de 1869 à 1874, M. Nordenskiöld poursuivait ses magnifiques recherches dans les régions septentrionales, et prouvait que, dans ces régions écartées de l'industrie humaine ou même absolument inhabitées, comme le Spitzberg, la neige, en balayant l'atmosphère, entraînait avec elle des particules très-ténues de fer nickelifère, d'origine évidemment météorique.

Tel était l'état de la question quand elle fut abordée par M. Gaston Tissandier. Ses premières recherches remontent au printemps de 1870, et il les a poursuivies pendant sept ans, sans avoir même été interrompu par la Commune; l'une des poussières a été recueillie en mai 1871, à Saint-Mandé. Les recherches ont été faites tant à Paris qu'à Sainte-Marie-du-Mont (Manche), dans la propriété de M. Hervé-Mangon, au milieu d'une vaste prairie, dans des conditions beaucoup plus favorables qu'à Paris. Le jeune météorologiste a étudié les résidus déposés par un courant d'air dans un tube plein d'eau, que l'air aspiré était obligé de traverser, ceux que le vent laissait tomber sur une table à rebord dressée au-dessus de la surface gazonnée, ceux que la pluie entraînait et qui étaient retrouvés à l'état de sédiment après évaporation artificielle de l'eau, ceux enfin que l'on trouve apportés par les vents dans les parties très-élevées et non fréquentées de certains édifices, dans les recoins, par exemple, des clochers et des tours. Il a fait de ces poussières une double étude chimique et micrographique; il les a analysées et fidèlement dessinées au microscope, nous révélant de cette seconde manière un talent précis et délicat de dessinateur qu'il avait jusqu'à présent modestement laissé ignorer : les analyses chimiques ont confirmé dans d'autres conditions celles de Nordenskiöld. Séparant des poussières avec un aimant les parcelles magnétiques, M. Tissandier a reconnu que le sédiment de nos pluies, tout aussi bien que celui des neiges polaires, contient du nickel; puis, étu-

diant avec un fort grossissement ces grains ferrugineux, il les a trouvés formés de sphérules de fer analogues à celles que l'on obtiendra en brûlant artificiellement le métal : c'est bien là le produit de la combustion des étoiles filantes.

Ce n'est pas seulement le fer météorique que le savant a extrait du résidu pluvial, mais aussi de magnifiques cristallisations d'azotate d'ammoniaque : l'air est véritablement une source d'engrais fécondant. Il le devient plus encore lors des grandes pluies terreuses que l'auteur examine en terminant, et qui proviennent soit quelquefois des météores interplanétaires, ou plus ordinairement du sable des déserts ou des plages. M. Tissandier le prouve par l'examen microscopique : le vent enlève par triage les parties les plus fines qui constituent la matière solide des pluies de poussière ou de boue. Telles sont les recherches neuves, originales et d'une minutieuse exactitude, — les seules qui puissent faire avancer la science, — dont l'auteur présente le résumé dans cet opuscule, qui sera complété par un autre sur les germes de l'air. — CHARLES BOISSAY.

CHIMIE.

NOUVELLE MÉTHODE POUR OBTENIR L'OXYGÈNE A FROID ET A CHAUD. THÉORIES CORRESPONDANTES, par le chevalier SYLVESTRE ZINNO, professeur à l'Université de Naples, etc. — En 1866, j'ai publié dans le *Journal de chimie et de pharmacie* de Florence (1) un mémoire qui fut lu à la Société des médecins et naturalistes de Naples.

Dans ce travail, je signalais quelques-unes de mes nouvelles expériences, par lesquelles on pouvait obtenir l'oxygène en faisant agir à la température ordinaire l'hypochlorite de calcium avec le bioxyde de barium.

Je prouvais ensuite que, en employant 10 grammes d'hypochlorite de calcium et 5 grammes de bioxyde de barium, j'obtenais plus de trois litres d'oxygène, en agissant à froid, et plus de deux litres en agissant à chaud, c'est-à-dire après que le développement à froid eut cessé. En totalité, j'obtenais 5,35 litres, calculés à la température et à la pression ordinaire.

En voulant me rendre raison des faits constatés dans ces expériences, je dus tout d'abord analyser les résidus de l'opération, et je m'assurai qu'ils se composaient de chlorure de calcium et de

(1) Répertoire italien de chimie et pharmacie. Florence, septembre 1875.

baryte (hydrate barytique). Je me persuadais d'après cela que l'action chimique s'était passée entre l'oxygène des deux corps employés, c'est-à-dire entre l'oxygène de l'hypochlorite et le second équivalent du bioxyde de barium. Comme, à l'époque où je travaillais sur ce fait, on discutait surtout la théorie des ozonides et des antozonides, d'abord imaginés par Schœnbein, j'admis que l'ozonide de l'hypochlorite et l'antozonide (second atome d'oxygène du bioxyde de barium) produisaient l'oxygène ordinaire, et que celui-ci devait nécessairement prendre l'état libre.

En d'autres termes, la même théorie signifierait que l'oxygène électro-négatif de l'hypochlorite de calcium uni au second atome d'oxygène électro-positif du bioxyde de barium, forme de l'oxygène normal libre.

Il est hors de doute que, en mettant de côté la théorie des ozonides et des autozonides, on ne saurait nier que, dans le bioxyde de barium, un atome d'oxygène ne soit pas électro-positif, et que le second ne doive pas être électro-négatif.

Le barium étant, en effet, biatomique, peut très-bien se saturer en prenant un seul atome de l'oxygène, qui est aussi biatomique; quand il en prend deux, il faut admettre que ce second atome se combine avec le protoxyde de barium, dans le sens que ce dernier doit représenter un groupe atomique tout particulier, *sui generis*, qui ait de l'analogie avec les groupes atomiques oxygénés des acides inorganiques, qui sont : l'azotile ($Az\ O^2$), le sulfurile ($S''\ O^2$), le phosphorile ($Ph''\ O$), etc.

Si l'on ne peut expliquer autrement, par exemple, la saturation du nitrogène dans l'acide nitrique, qu'en admettant que, dans ce dernier, se trouve le radical azotile ($Az\ O^2$) qui, devenu monovalent, peut se saturer en s'acidifiant par une molécule d'hydroxile, il n'est pas sans raison chimique d'admettre que le protoxyde de barium, en formant un groupe atomique bivalent, par sa combinaison avec un autre atome d'oxygène, et produisant le bioxyde, il n'est pas sans raison d'admettre, dis-je, que cet oxygène doit fonctionner d'une manière électro-positive par rapport au premier atome, qui, pour se combiner avec le barium, a dû être fortement électro-négatif, justement parce que ce métal est doté d'une polarité positive très-énergique.

On pourrait donner de plus, ainsi, une explication plus rationnelle et plus naturelle de la différence entre les fonctions des composés oxygénés des métalloïdes et celles des métaux. Il ne semble pas qu'il soit nécessaire d'admettre que les métalloïdes peuvent

former des radicaux composés, tandis que les métaux n'en formeraient pas.

Ce qui suit nous prouve que cette différence n'est pas exacte. Par exemple : l'existence du chlorure de chromile, acide chlorochromique, ainsi nommé par Berzelius, qui fut le premier à en faire la synthèse, a forcé d'admettre un radical composé du chrome avec l'oxygène $Cr'' O^2 Cl^2$.

Donc, sans insister davantage sur les considérations précédentes, nous maintenons la possibilité de l'existence de polarité électrique différente des atomes d'oxygène dans un même composé, sans laquelle il nous semble impossible de pouvoir expliquer les faits évidents de la production spontanée de l'oxygène au contact de deux composés oxygénés formés de plusieurs atomes d'oxygène. En conséquence de ce que nous avons dit, la formule du bioxyde de barium devrait, avec plus forte raison, être écrite ainsi :

$$\left(\begin{matrix} O- \\ Ba \end{matrix}\right\} O+ \Big)$$

Cette ferme conviction nous conduit, par analogie, à obtenir du soufre précipité, en faisant agir le sulfure d'hydrogène sur le polisulfure de potassium, comme aussi sur le polisulfure de calcium. Cette même conviction nous a conduit à obtenir d'une manière rapide et facile une grande quantité d'oxygène, en faisant agir à froid l'hypermanganate de potasse avec le bioxyde de barium.

Voilà l'objet de ce mémoire, qui, en retouchant les faits et les théories que j'ai développées, mêt en évidence un fait expérimental, que je crois nouveau et très-important, théoriquement et pratiquement.

Voici enfin les expériences que je viens de faire :

Je réduisis en poudre fine une petite quantité de bioxyde de barium et d'hypermanganate de potasse, je mélangeai les deux poudres à sec, et elles restèrent sans aucune action. Je mis alors le mélange dans une éprouvette et j'y introduisis un peu d'eau. Je fixai ensuite immédiatement, au moyen d'un bouchon troué, un tube à dégagement qui communiquait avec une autre éprouvette remplie d'eau et renversée dans un verre d'eau, qui remplaçait la cuve hydropneumatique. J'aperçus alors, en même temps que j'agitais le mélange, un développement de gaz bien rapide (dont l'éprouvette fut bientôt remplie), dans l'appareil hydropneumatique, et maintenant le gaz continuait à se développer.

J'observai également un gonflement du mélange, ressemblant à une espèce d'effervescence, et la partie du tube renfermant le mélange s'échauffa sensiblement.

Après avoir expérimenté le gaz contenu dans le petit tube par les moyens usuels, je trouvai que c'était de l'oxygène pur.

Après quelque temps, comme il ne se développait plus d'oxygène, je remplis d'eau une autre éprouvette moins grande que la première; je la renversai dans le verre dont j'ai parlé, et je chauffai ensuite légèrement l'éprouvette qui contenait le mélange.

Le développement du gaz eut lieu promptement, et se prolongea ainsi presque jusqu'au dessèchement du mélange, devenu d'une couleur brun-verdâtre.

Après un instant de repos, j'expérimentai de nouveau le gaz obtenu : c'était de l'oxygène. Ainsi assuré du résultat prévu de l'expérience, je me décidai à la renouveler.

Avant tout, je crus nécessaire de déterminer la quantité d'oxygène que l'on aurait pu obtenir d'une quantité déterminée du mélange des deux composés.

Pour cela, je pesai 5 grammes de l'un et autant de l'autre; après les avoir réduits séparément en poudre, je les mélangeai de suite dans un petit ballon en cristal; j'y introduisis un peu d'eau, et j'adaptai à l'ouverture du petit ballon, au moyen d'un liége troué, un tube de dégagement, que je fis communiquer avec une cloche graduée en centimètres cubes, pleine d'eau et déjà renversée sur la cuvette hydropneumatique.

Par le dégagement à froid, j'obtins 540 c. c. de gaz oxygène, et par le dégagement à chaud, c'est-à-dire à la chaleur d'environ 80 degrés, j'en obtins encore 600 c. c.

Mais, parce que le gaz obtenu était humide et que je voulais m'assurer de la quantité réelle d'oxygène, en faisant les corrections de température et de pression, je crus devoir renouveler encore une fois l'expérience en suivant une marche régulière.

C'est pourquoi je pris encore un gramme d'hypermanganate de potasse en poudre, je le mélangeai avec un gramme de bioxyde de barium réduit aussi en poudre, et je mis le mélange dans un ballon de la capacité d'un quart de litre, en ayant soin de la faire tomber entièrement au fond; j'y introduisis de l'eau distillée jusqu'à en former une pâte, et bientôt, y ayant adapté le tube à dégagement, je mis ce dernier en communication avec une petite cloche graduée jusqu'à 250 c. c., remplie de mercure et renversée dans la cuvette à mercure.

Le développement de l'oxygène commença à l'instant même, et les deux grammes du mélange dégagèrent dans la petite cloche graduée, dans cette première période, 177 c. c. de gaz humide.

C'est pourquoi, pour faire les corrections physiques, je crus avant tout devoir le dessécher, en faisant monter sur le mercure de la cloche des fragments de chlorure de calcium bien sec.

Après environ quatre heures je revins à l'appareil, et je trouvai que l'oxygène marquait dans la cloche parfaitement verticale 169 c. c., à la température et à la pression ambiante.

Avant que le développement de l'oxygène à froid eût entièrement cessé, je remplis avec du mercure une autre petite cloche graduée comme la précédente, je la renversai sur la même cuvette, et, à peine le développement du gaz eut-il cessé, que j'y introduisis l'extrémité du tube à dégagement du petit ballon; je chauffai doucement, et bientôt recommença le développement rapide de nouvel oxygène. Enfin, lorsqu'il ne passa rien autre que de la vapeur d'eau, je mis de côté le petit ballon, et je constatai attentivement que le gaz recueilli dans la cloche graduée était de 125 c. c. Alors j'y fis entrer d'autres petits morceaux de chlorure de calcium et je laissai le tout en repos. Après environ quatre heures, je vérifiai le gaz dans la cloche graduée, et je trouvai 110 c. c., de manière que, pour deux grammes de mélange, j'avais obtenu en totalité 273 c. c. d'oxygène.

En effet :

Première période à froid : Gaz humide 177 c. c.; humidité éliminée, 14 c. c.; oxygène sec obtenu à froid 163 c. c.

Seconde période à chaud : Gaz humide obtenu 125 c. c.; humidité éliminée, 15 c. c.; oxygène sec obtenu 110 c. c.

Total général obtenu par deux grammes de composés : 273 c. c.

Ensuite de ces expériences, renouvelées plusieurs fois, l'on peut déduire par le calcul que 100 grammes de mélange en proportions égales d'hypermanganate de potasse et de bioxyde de barium, donnent 13 litres et 650 c. c. d'oxygène à la température ordinaire, en effet :

$$2 : 273 :: 100 : x$$
$$x = \frac{100 \times 273}{2} = 13{,}650$$

Cependant il m'était indispensable de déterminer l'oxygène obtenu avec les corrections de température et de pression, dans le but d'en déduire, par les poids et le calcul, à combien d'atomes d'oxy-

gène il répondait, et de le mettre en rapport direct avec la composition atomique des deux substances employées.

C'est pourquoi, ayant noté que la température dans les expériences accomplies était de 12°, et sachant que les gaz permanents, pour chaque degré thermométrique, augmentent en volume de 0,00367, je procédai de la façon suivante :

En nommant V le volume du gaz oxygène à 0° du thermomètre centigrade, et V' le volume de la même quantité de gaz mesuré à la température n pendant l'expérience, la relation entre V et V' sera indiquée par l'équation

$$V' = V\,0{,}00367\,n$$

$$V' = (10{,}00367\,n)\,V$$

d'où

$$V = \frac{V'}{10{,}00367\,n}$$

Dans notre cas, V' = 273 c. c. et $n = 12$,

En substituant ces valeurs dans l'équation, nous aurons :

$$V = 261^{cc}{,}48424$$

Mais, parce que, lors de l'expérience, le baromètre accusait 762 millimètres, V se réduit à $262^{cc},26841$, qu'on a en multipliant $261^{cc},48424$ par le rapport $\frac{762}{760}$. Le volume $262^{cc},26841$ est celui de l'oxygène développé par 2 grammes du mélange d'hypermanganate de potasse et de bioxyde de barium à la température de 0° et à la pression de 760 millimètres.

Ces nombres obtenus, le calcul m'a ensuite conduit à admettre que 3 atomes d'oxygène sont mis en liberté. Parce que le résidu de la préparation était vert obscur, je présumai qu'il était formé de manganate de baryte, d'oxyde de potassium, d'oxyde manganique, et que, par conséquent, il fallait déduire que deux atomes de l'oxygène étaient chassés par l'acide hypermanganique d'une seconde molécule de l'hypermanganate de potasse, et le troisième par le bioxyde de barium.

En effet, en lavant à grande eau le résidu et en le filtrant, j'obtins un liquide sans aucune couleur et de réaction alcaline, qui à l'air formait à sa surface une croûte blanche, laquelle était du carbonate de barite, puisqu'elle se dissolvait avec effervescence dans l'acide chlorhydrique, et qu'avec l'acide sulfurique elle donnait un précipité blanc insoluble dans l'eau et dans les acides ordinaires.

Après avoir filtré ensuite ce précipité de sulfate de baryte, et après

avoir bien concentré à une douce chaleur le liquide déjà filtré, l'on y a constaté, avec des réactifs, l'existence de la potasse en quantité correspondante à celle de l'hypermanganate de potasse que l'on avait employé dans l'expérience.

Après cela, essayons d'établir la théorie de ces expériences.

Comment peut-on expliquer la décomposition mutuelle du mélange de bioxyde de barium et d'hypermanganate de potasse ?

On ne pourra pas l'attribuer à ce qu'on appelle l'*affinité élective* de l'acide manganique pour la barite, car l'acide hypermanganique a cette même affinité; il ne peut y avoir non plus d'affinité élective quand il s'agit de la potasse, puisqu'elle a une plus grande affinité, aussi bien pour l'acide manganique que pour l'acide hypermanganique. Cela est si vrai, qu'en versant de l'eau de barite dans une solution d'hypermanganate de potasse, il ne se forme de précipité vert que lorsque la barite s'y trouve en excès, et que la solution reste longtemps à l'air, où il se forme du carbonate de barite; l'on pourra l'attribuer à la bivalence de l'acide manganique, coïncidant avec celle du barium, car lorsque même le manganate se formait, l'oxygène naissant du bioxyde de barium pouvait faire changer le manganate en hypermanganate.

Il nous semble donc que tout dépend de l'action chimique des deux composés oxygénés, ainsi que nous avons dit dans le mémoire dont nous parlions plus haut, sur l'action du bioxyde de barium combiné avec l'hypochlorite de calcium.

Il nous semble donc que le développement simultané d'oxygène par le bioxyde de barium et l'hypermanganate de potasse dépend justement de ce que le second atome d'oxygène électro-positif du bioxyde de barium neutralise l'oxygène électro-négatif de l'hypermanganate de potasse, en formant ainsi de l'oxygène normal ou ordinaire qui, par conséquent, prend l'état libre.

L'équation de cette théorie peut s'expliquer ainsi :

$$2\,Ka, Mn\,O^4 + Ba\,O^2 + H^2O = Ba, Mn\,O^4 + Mn\,O^2 + 2\,H\,Ka\,O + O^3$$

L'on aperçoit ainsi clairement que, pendant que le second atome d'oxygène électro-positif du bioxyde de barium, s'unissant à une molécule d'acide hypermanganique, forme trois atomes d'oxygène libre, avec résidu de bioxyde de manganèse et de bioxyde de barite, ce dernier, en cédant son oxygène aux deux atomes de potasse des deux molécules d'hypermanganate, les change, à l'aide de l'eau, en deux molécules de potasse ($Ka^2O + H^2O = 2HKaO$),

et remplace un atome de potasse de l'autre molécule d'hypermanganate non décomposé en le changeant en manganate de barite.

L'action chimique, enfin, s'exérce entre les deux atomes d'oxygène électro-négatif de l'acide hypermanganique, et le second atome d'oxygène électro-positif du bioxyde de barium; tout le reste des métamorphoses ci-dessus indiquées est, en effet, une conséquence absolue de la première phase; c'est-à-dire

$$Mn\,O^2\,\overset{-}{O^3} + Ba\,O,\,\overset{+}{O} = Mn\,O^2 + Ba\,O + O^3$$

Cette théorie, qui vient d'être confirmée par d'autres expériences, qui consistent à obtenir l'oxygène par un mélange d'hypermanganate et d'acide chromique, et aussi de chlorate et d'hypermanganate de potasse, etc. (1), cette théorie, dis-je, conduit par analogie à expliquer le fait bien connu de la décomposition de l'eau oxygénée au moyen du même hypermanganate de potasse, et aussi cet autre fait multiple, que l'oxyde d'argent, le peroxyde de manganèse, le bioxyde de plomb et autres, émettent avec l'eau oxygénée de l'oxygène libre. On n'a donné jusqu'à présent d'autre théorie de cette double décomposition que celle de la force catalytique, refuge forcé du chimiste, lorsqu'il ne peut trouver d'explications plus appropriées et plus plausibles.

D'après ce que j'ai dit jusqu'ici, je crois donc pouvoir sûrement tirer les conséquences suivantes:

1° On peut obtenir l'oxygène avec beaucoup de facilité, même à la température ordinaire, en faisant agir entre eux deux composés oxygénés formés de plusieurs atomes d'oxygène;

2° Ces faits en eux-mêmes confirment ma théorie, c'est-à-dire que l'oxygène naît par la neutralisation des polarités électriques opposées de l'oxygène d'un composé par celui d'un autre : l'oxygène neutre ou ordinaire, ne pouvant plus rester dans les combinaisons où il entrait, passe à l'état libre.

Cette théorie, sur laquelle je ne cesse d'insister, outre qu'elle m'a donné l'occasion de découvrir plusieurs autres faits de chimie expérimentale, m'a ouvert aussi la voie qui me conduira peut-être à pouvoir résoudre le problème si désiré de préparer l'oxygène pour les besoins industriels et à bon marché.

(1) Avec ces mélanges, au moyen d'une douce chaleur, l'on obtient de l'oxygène toujours fourni par chacun des deux composés mélangés.

PHYSIQUE PHYSIOLOGIQUE.

Nouvelles recherches sur l'action et la résistance vitale des organismes putréfiants et infectants, étudiés au point de vue physique, par John Tyndall LL. D. F. R. S., professeur de philosophie naturelle à l'Institution royale. (Extrait.) — Pour des raisons que l'on verra dans la suite, il est désirable de jeter d'abord un coup d'œil sur les résultats déjà soumis à la Société royale.

Des parties de l'automne 1875, de l'hiver et du printemps 1874-76, ont été consacrées à la première section de ces recherches, et le 13 janvier 1875, les résultats principaux ont été communiqués oralement à la Société royale. Le mémoire complet a été remis à la Société le 6 avril; il est publié dans le volume CLXVI des *Transactions philosophiques*.

Un grand nombre des « caisses fermées » employées dans ces recherches ont été soumises à l'inspection des membres de la Société. Il y en a eu plus de cinquante en tout, et plusieurs d'entre elles ont été employées plus d'une fois. On a laissé l'air dans ces chambres se dépouiller de lui-même de la matière flottante par le dépôt, aucun moyen artificiel n'a été employé pour le purifier. Des liquides organiques et des infusions d'espèces très-diverses librement exposées à l'air purifié ainsi spontanément ont été trouvés, lorsqu'on les a observés au microscope, absolument exempts d'organismes de toute sorte, et également sans trouble, sans écume et sans moisissure, qui sont à l'œil nu des signes infaillibles de la génération et de la multiplication de tels organismes.

Ces expériences ont embrassé, entre autres, les liquides organiques suivants : urine dans son état naturel; infusions de mouton, bœuf, porc, foin, navet, sole, merluche, foie, rognon, lièvre, lapin, chapon, faisan et coq de bruyère.

Le nombre des vases séparés contenant ces liquides, qui étaient exposés à l'air purifié spontanément, s'élevait à plusieurs centaines, et l'accord de leur témoignage a été complet pour prouver l'impuissance des infusions, une fois stérilisées, à développer la vie d'aucune sorte.

Cinq minutes d'ébullition ont été trouvées dans tous les cas suffisantes pour stériliser les infusions.

Lorsque, après être restées stériles pendant des mois, on eut ouvert les portes des caisses pour y introduire l'air non purifié du

laboratoire, le contact de cet air, ou plus exactement de la matière qui y flottait mécaniquement, produisit infailliblement des organismes en abondance, quelquefois exclusivement des bactéries, quelquefois exclusivement des fungoïdes, et quelquefois un mélange des deux sortes.

Des infusions des substances rapportées ci-dessus ont été ensuite exposées successivement à de l'air qui avait été privé de sa matière flottante par la filtration à travers de la ouate de coton, et aussi à de l'air d'où la matière flottante avait été supprimée par la calcination, et enfin au vide obtenu le mieux possible avec une pompe à air, dans de grands récipients qui avaient été préalablement remplis d'air filtré.

Lorsqu'on les eut fait bouillir pendant cinq minutes et qu'on les eut exposées à l'air ainsi traité ou au vide ainsi produit, aucune des infusions ne montra ensuite de changement de couleur ou de transparence à l'œil nu, ou au microscope de manifestation de vie.

Tel est le résumé des résultats obtenus avec l'air purifié de lui-même, l'air filtré, l'air calciné et le vide fait avec une pompe à air : les liquides dans tous les cas étaient exposés dans des éprouvettes ouvertes. On a eu ensuite recours à de petites cornues. Remplies des infusions, on les a fait bouillir dans de l'huile ou de la saumure chauffée, et on les a scellées avec le plus grand soin pendant l'ébullition. A la Société royale, le 13 janvier 1876, cent trente de ces vases ont été soumis aux membres ; ils étaient également privés de putréfaction et de vie ; ils conprenaient des échantillons de toutes les substances mentionnées ci-dessus et de quelques autres.

En un mot, la preuve fournie par six mois de travail assidu pendant l'automne, l'hiver et le printemps de 1875-76, a démontré d'une manière décisive que, dans les conditions atmosphériques alors existantes dans le laboratoire de l'Institution royale, aucun des vases et des tubes, au nombre de plusieurs centaines, soumis aux expériences, n'a manqué d'être stérilisé par cinq minutes d'ébullition, et aucun appui n'a été donné à l'idée que quelqu'une de ces infections, une fois stérilisées, possédât le pouvoir d'engendrer spontanément la vie.

Les recherches exposées dans le mémoire soumis aujourd'hui à la Société ont été commencées dans l'été de 1876 par une série d'expériences faites sur des infusions de navet, auxquelles ont été ajoutées des quantités diverses de fromage concassé ou pilé. Sept espèces différentes de fromage ont été employées ; cinquante-sept éprouvettes étaient remplies du mélange et exposées à l'air spontanément purifié dans les caisses fermées.

La majorité de ces mélanges est restée sans changement; une minorité s'est chargée d'organismes qui, suivant moi, s'expliquent parfaitement par l'action protectrice du fromage. Dans le mémoire, dont ceci est un extrait, cette action protectrice est démontrée par le fait que, quand des grains de moutarde ordinaire sont liés ensemble dans un sac de calicot, ils résistent à la température de l'ébullition pendant un temps beaucoup plus long que quand un sac ne les enveloppe pas. Le sac et les grains extérieurs protégent les grains intérieurs.

L'habileté à diffuser les jus et les sels, et non la température seule, paraît être une condition importante pour la destruction de l'intégrité et de la vie d'un germe par l'eau bouillante. S'il n'y a pas diffusion, un germe peut résister à des températures suffisantes pour le détruire, quand la diffusion est libre de se produire. Je n'ai pas besoin de faire remarquer que le fromage est imperméable à l'eau, et qu'il peut par conséquent empêcher la diffusion.

Mais ces expériences sur les infusions de navet et de fromage étaient de simples essais, et je me propose de les compléter plus tard.

J'en ai été bientôt détourné pour d'autres expériences sur des infusions de foin. Avec cette substance, il n'était pas difficile de reprendre mes premières recherches. Après avoir bouilli pendant cinq minutes, ayant été exposées à l'air purifié spontanément, ou privé de sa matière flottante par la calcination ou la filtration, l'infusion de foin, quoique employée dans des expériences multipliées à des époques diverses, s'est toujours montrée impuissante à engendrer la vie. Après des mois de transparence, j'ai inoculé, dans un grand nombre de cas, cette infusion avec la plus petite tache de liquides animaux ou végétaux contenant des bactéries, et j'ai trouvé vingt-quatre heures après sa couleur modifiée et sa masse rendue opaque par la multiplication de ces organismes.

Mais, dans l'automne de 1876, la substance avec laquelle j'avais fait des expériences si facilement et avec tant de succès un an auparavant parut avoir changé de nature. Les infusions faites avec elle ont supporté impunément, dans quelques cas, non-seulement cinq minutes, mais quinze minutes d'ébullition. Plusieurs des infusions faites avec des échantillons achetés dans l'automne de 1876 se sont comportées exactement comme celles faites du foin de 1875 : elles étaient complétement stérilisées par cinq minutes d'ébullition.

Pour résoudre ces contradictions, des expériences nombreuses et laborieuses ont été exécutées avec du foin provenant de différentes localités, et par ce moyen, dans les premiers jours des recherches,

il a été reconnu que les infusions qui manifestaient cette résistance à la stérilisation qu'on n'avait pas observée auparavant avaient toutes été faites avec du vieux foin, tandis que les infusions facilement stérilisées provenaient de foin nouveau, dans lequel les germes qui y adhéraient n'avaient pas été soumis à une dessiccation longtemps continuée.

A mesure que les recherches s'avançaient, la distinction entre le vieux foin et le nouveau devenait de plus en plus effacée, et l'expérience prolongée avec du foin de différentes sortes ne put dégager la question de l'incertitude. Je revins donc à des substances de nature succulente, aux fungus, concombre, melon, betterave et artichaut, par exemple, dont les germes parasitiques ou épiphytiques n'avaient probablement pas éprouvé la dessiccation.

Après avoir bouilli pendant des périodes variant de cinq à quinze minutes, et avoir été ensuite exposées à l'air privé d'atomes, ces infusions, dans des expériences sans nombre, ont changé de couleur, se sont chargées d'organismes et, presque dans tous les cas, d'une écume savonneuse ridée.

Je suis alors revenu aux infusions dont la manière de se comporter m'avait été précédemment familière. et dans la stérilisation desquelles je n'avais jamais éprouvé de difficulté. Poisson, viande, végétaux, ont été soumis de nouveau à l'épreuve. Quoique les précautions prises pour éviter la souillure aient été bien plus sévères que celles observées dans mes premières recherches, et quoique la durée de l'ébullition ait été quelquefois triplée, ces infusions, dans presque chaque cas, se sont altérées. L'air purifié spontanément, l'air filtré, l'air calciné, je puis ajouter calciné avec une bien plus grande énergie qu'il n'avait été reconnu nécessaire un an auparavant, a manqué, dans presque tous les cas, de préserver les infusions de la putréfaction.

J'étais quelquefois charmé d'un succès qui, quand je l'avais obtenu, semblait être le résultat d'une augmentation de rigueur dans les procédés d'expérience. Mais à ce succès venait ensuite s'opposer un insuccès tel, qu'il était enfin regardé plutôt comme un accident que comme le résultat normal de la recherche.

J'avais la confiance la plus implicite dans l'exactitude de mes premières expériences; en effet, un défaut d'exactitude m'aurait conduit à des conséquences tout opposées à celles auxquelles je suis arrivé. Des erreurs dans la manipulation auraient rempli mes tubes et mes vases d'organismes, au lieu de les laisser transparents et privés de vie. Des expériences rapportées ci-dessus qui n'ont pas

réussi est donc sortie une conséquence évidente. Ou bien les infusions de poisson, de viande et de végétaux étaient devenues en 1876 douées d'une énergie génératrice inhérente qu'elles ne possédaient pas en 1875, ou bien quelque contagium nouveau extérieur aux infusions, et d'une nature bien plus obstinée que celui de 1875, a été apporté sur elles à la dernière date de 1876. L'esprit scientifique n'hésitera pas dans sa décision entre ces deux alternatives.

Pour ma part, j'ai été amené graduellement et irrésistiblement, par la réflexion et l'expérience, à admettre d'abord comme probable, et à la fin comme certain, que l'atmosphère dans laquelle je travaillais était devenue tellement virulente et infectée, qu'elle rendait tout à fait impuissantes les précautions prises contre la souillure, et vains les moyens de stérilisation qui avaient réussi uniformément dans un air moins contagieux. Je m'éloignai donc du laboratoire, et j'allai d'abord en haut et ensuite en bas de l'Institution royale; mais je trouvai que là même, dans une multitude de cas, l'insuccès était prédominant, sinon uniforme. J'ai donc eu besoin de m'assurer de toutes les possibilités d'infection dans la construction de mes chambres et le traitement de mes infusions.

Je me suis enfin décidé à quitter l'Institution royale et à chercher loin d'elle une atmosphère moins infectée. Grâce à notre président, les conditions voulues ont été trouvées à Kew-Gardens. J'ai choisi, pour être exposées dans le laboratoire Jodrell, les infusions spéciales qui s'étaient montrées les plus intraitables dans le laboratoire de l'Institution royale. Le résultat fut que des liquides qui avaient résisté dans Albemarle street à deux cents minutes d'ébullition, et qui après étaient devenus fourmillants d'organismes, ont été complétement stérilisés par cinq minutes d'ébullition à Kew.

Une seconde conséquence évidente est ainsi mise en présence de la Société royale : ou bien les infusions avaient perdu dans les jardins de Kew la puissance génératrice inhérente qu'elles possédaient dans notre laboratoire, ou bien les exemples remarquables de développement de la vie, après une ébullition longtemps continuée, observés dans le laboratoire, doivent être attribués au contagium de ses vases ou de son air.

Pour faire plus près de chez moi des expériences semblables à celles qui furent exécutées à Kew, j'avais un appentis construit sous le toit de l'Institution royale. Dans cet appentis ont été préparées et introduites de nouvelles caisses d'étain poli, qu'on n'avait jamais laissées entrer dans notre laboratoire. Après leur introduction, on fit bouillir les liquides pendant cinq minutes dans un bain d'huile.

La première expérience dans cet appentis a eu pour résultat un insuccès complet. Aucune des infusions exposées à l'air privé d'atomes de l'appentis n'échappa à la putréfaction.

L'une ou l'autre de deux causes, ou les deux combinées, doivent, suivant moi, avoir produit ce résultat. Premièrement, une cheminée du laboratoire était en libre communication avec l'atmosphère non loin de l'appentis; secondement, et ceci était la cause réelle de l'infection, mes assistants, en préparant les infusions, avaient passé librement du laboratoire à l'appentis. Ils avaient ainsi apporté imprudemment le contagium par un mode de transport connu de tout médecin.

L'appentis infecté a été désinfecté; des infusions ont été préparées de nouveau, et l'on a pris soin, par l'emploi de vêtements convenables, d'éviter les premières causes de souillure. Le résultat a été semblable à celui obtenu à Kew, savoir : des liquides organiques qui dans le laboratoire avaient résisté à deux cents minutes d'ébullition, furent rendus stériles pour toujours par cinq minutes d'ébullition dans l'appentis.

Une troisième conclusion évidente s'offre ainsi à nous; et je songerais à peine à la formuler devant la Société royale, si ce n'était l'incroyable confusion qui paraît obséder à ce sujet l'esprit public. Une tige longue de trente pieds a été tendue des infusions dans l'appentis aux mêmes infusions dans le laboratoire. A une extrémité de cette tige, les infusions ont été stérilisées par cinq minutes d'ébullition; à l'autre extrémité, elles ont résisté à une ébullition de deux cents minutes. Comme précédemment, le choix reste entre deux conséquences : ou nous concluons qu'à une extrémité de la tige, les infusions animales et végétales possèdent une faculté génératrice qu'elles ne possèdent pas à l'autre extrémité, ou bien nous sommes forcés de conclure qu'à une extrémité de la tige, nous avons de l'air infecté, et à l'autre extrémité, de l'air désinfecté.

La seconde conclusion est celle qui sera acceptée par l'esprit scientifique. Alors, à quoi faut-il attribuer la différence observée entre les deux extrémités de la tige? Le laboratoire différait cette année en un point évident de ce qu'il était quand j'y fis mes premières expériences. Il y avait sur son plancher différentes bottes de foin vieux et desséché, d'où s'élevaient, quand on les remuait, des nuages de fine poussière dans l'atmosphère. Cette poussière a été reconnue à la fois féconde et résistante au plus haut degré. Antérieurement à l'introduction du foin qui produisait la poussière, nulle difficulté n'avait été éprouvée relativement à la stérilisation; à la suite de son introduction, mes difficultés et mes défaites ont commencé.

Je me suis arrêté deux fois à des durées d'ébullition s'élevant à deux cents minutes; car, après de longs et laborieux essais de durées plus courtes, j'ai fait un grand nombre d'essais de durées plus longues; j'ai soumis des infusions de navet et de concombre à la température de l'ébullition pendant des intervalles variant de cinq minutes à trois cent soixante minutes. Jusqu'à un certain point, ces liquides conservaient leur pouvoir de développer la vie, mais au delà de ce point, le résultat était une stérilité complète. Dans les expériences préliminaires sur cette question, le point de stérilisation se trouvait entre 180 et 240 minutes. Les infusions qui avaient bouilli pendant la durée de la première période continuaient d'être fécondes; celles qui avaient bouilli pendant la dernière période demeuraient constamment stériles.

Dans ces expériences et dans beaucoup d'autres, on a suivi une méthode qui a été employée en substance par Spallanzani et Needham, et plus récemment par Wyman et Roberts, la méthode ayant été grandement perfectionnée par le dernier savant nommé. Les vases contenant les infusions n'étaient remplis que partiellement, les parties non occupées par les liquides renfermant de l'air ordinaire non filtré. Maintenant, relativement au point où le contagium meurt, nous savons qu'il est plus élevé dans l'air que dans l'eau, la même température étant fatale dans la dernière et sensiblement inoffensive dans la première. De là mon doute si, dans mes expériences récentes, la résistance du contagium ne provenait pas du fait qu'il était en contact, non avec l'eau, mais avec l'air.

Je changeai la méthode, et je fis une longue série d'expériences avec de l'air filtré. Elles ont presque aussi peu réussi que celles faites avec de l'air ordinaire. De temps en temps, j'ai réussi à produire une stérilité complète par une ébullition de cinq minutes; mais ces succès étaient tellement contredits par des insuccès que, comme dans d'autres cas qui ont été rapportés, ils paraissaient être des accidents. Néanmoins ils ne manquaient nullement d'être instructifs, car ils révélaient l'existence de sauts dans la force de la contagion, sauts qui, suivant les cas, auraient pu être prévues.

Je puis me permettre ici un rapide coup d'œil sur les moyens employés pour perfectionner la méthode d'expérience et sur les résultats de leur emploi. Des ballons dans lesquels on a fait le vide avec une machine pneumatique et qu'on a ensuite chauffés presque au rouge, ont été remplis d'air filtré lorsqu'ils ont été refroidis. Pendant que des infusions ont été introduites dans ces ballons, on les a chauffés de manière à en faire sortir l'air tranquillement, et leur col a été scellé tandis que l'air continuait de sortir. On a

cherché ainsi à éviter la souillure produite par l'introduction de l'air.

Les insuccès résultant de ce mode d'expérience ont été beaucoup plus nombreux que les succès.

En employant des ballons semblables, on avait d'abord étiré leur col à l'extrémité en tubes d'une finesse capillaire. On les remplissait alors au tiers dans une atmosphère d'air filtré, et pendant qu'ils communiquaient avec la machine pneumatique, on les chauffait presque au rouge. On scellait alors à la lampe les tubes capillaires; on brisait ensuite les extrémités scellées dans la masse liquide, et les deux tiers du ballon étaient ainsi remplis avec l'infusion. En prenant un grand soin, on a trouvé qu'il était possible de sceller de nouveau les tubes capillaires sans les retirer du liquide. On a fait ensuite bouillir les infusions de cinq à quinze minutes.

Ici encore la fécondité de l'infusion bouillie était la règle, et sa stérilité l'exception.

Ces expériences ont été pour mon esprit une source persistante de désagrément. Je n'étais nullement certain que le développement observé de la vie n'était pas dû à des germes fixés dans la couche de liquide adhérent aux cols et aux surfaces intérieures plus hautes des ballons. Cette couche avait pu se sécher, et les germes, environnés par l'air et la vapeur, pouvaient, dans ce cas, avoir été capables de résister à une épreuve à laquelle ils auraient succombé s'ils avaient été submergés.

J'ai donc eu recours à un moyen qui permettait de faire passer les infusions, sous la pression atmosphérique, à travers des tubes partant du centre des ballons. Comme auparavant, chaque ballon était rempli au tiers d'une atmosphère d'air filtré, et ensuite chauffé presque au rouge. Lorsqu'il était rempli, l'infusion s'élevait plus haut que l'orifice central, et aucune portion de la surface intérieure n'était mouillée, sauf celle qui était constamment en contact avec le liquide. Le tube latéral était alors scellé à la lampe, sans laisser un instant aucune partie de l'infusion en contact avec l'air extérieur. Ainsi il était absolument certain que tout contagium exposé ensuite à l'action de la chaleur, ne devait être cherché ni dans l'air placé au-dessus ni dans les surfaces intérieures des ballons, mais dans la masse des infusions elles-mêmes.

Par ce moyen, j'ai soumis à l'épreuve, en premier lieu, la substance qui, à une première phase des recherches, avait excité mes soupçons, je veux dire le vieux foin qui encombrait le plancher de notre laboratoire.

(A suivre.)

ACADÉMIE DES SCIENCES

SÉANCE DU LUNDI 10 SEPTEMBRE 1877.

Critique expérimentale sur le mécanisme de la formation du sucre dans le foie, par M. CL. BERNARD. — Aujourd'hui, je ne veux appeler l'attention de l'Académie que sur un seul point. Le mécanisme sans doute le plus général de la formation du sucre par l'amidon, chez les animaux et les végétaux, est constitué en réalité par deux mécanismes corrélatifs : 1° mécanisme de la formation de la matière amylacée (amidon ou glycogène); 2° mécanisme de la formation du sucre (glycose). De ces deux mécanismes, celui de la formation du sucre à l'aide de l'amidon nous est parfaitement connu, et nous constatons dans ce phénomène, ainsi que je viens de le démontrer, le plus parfait parallélisme entre le règne animal et le règne végétal. Le mécanisme de la formation de la matière amylacée nous est, au contraire, complétement inconnu, chez les végétaux aussi bien que chez les animaux, et c'est le problème qui s'impose actuellement aux investigations des chimistes et des physiologistes. En poursuivant cette étude, trouverons-nous entre les animaux et les végétaux le même parallélisme que nous avons constaté pour le mécanisme de la production du sucre?

— *Réflexions sur la formation de l'amidon et de la cellulose, à l'occasion de la communication précédente de* M. Cl. Bernard, par M. A. TRÉCUL. — Je ne sais pas bien ce que notre confrère entend par *mécanisme de la formation de l'amidon*; mais, si par là il veut exprimer les différentes phases de la production des grains d'amidon, il me semble que ces phénomènes sont bien connus dans les végétaux. Pour ma part, dans un mémoire qui renferme un nombre considérable d'observations, après avoir fait soigneusement l'historique de la question (*Ann. Sc. nat.*, 4e série, 1858, t. X, p. 205 et s.), je traite : 1° de l'origine des grains d'amidon; 2° de leur structure ; 3° de leur accroissement, qui comprend la formation des couches, l'épaississement de celles-ci, et leur multiplication par dédoublement; 4° de la formation des grains composés; 5° de celle des grains multiples ; 6° du volume des grains chez de nom breux végétaux; 7° de la résorption de ces grains pendant la végétation.

— M. TH. DU MONCEL dépose, sur le bureau de l'Académie, un exemplaire des « Recherches sur les meilleures conditions des électro-aimants, » qu'il a publiées en 1871.

— *Des variations de la pression atmosphérique à différentes altitudes, constatées à l'observatoire du Puy-de-Dôme, pendant les bourrasques de l'hiver* 1877. Note de M. Alluard. — On peut donc admettre que, quand l'atmosphère est violemment agitée, à de petites distances horizontales et verticales, comme celles qui séparent Clermont et le sommet du Puy-de-Dôme, la pression reste stationnaire ou augmente en un point, pendant qu'elle diminue en un autre, ou *vice versa*. Comment expliquer ces discordances si singulières? Faut-il supposer que, quand un cyclone traverse notre pays, d'autres petits cyclones, placés à l'intérieur du premier, restent à diverses hauteurs, sans atteindre le sol? Ou bien est-ce un phénomène local, tenant au relief de la chaîne des Dômes et aux positions relatives des deux stations de l'observatoire du Puy-de-Dôme? Bien des éléments nous manquent pour discuter sérieusement ce phénomène : il nous semble prudent d'ajourner toute hypothèse.

— *Procédés de conservation de la chair des poissons.* Note de M. R.-M. d'Amélio. — 1° La chair, soit crue, soit bouillie, et coupée en tranches, si l'on veut obtenir un résultat plus prompt, est plongée dans un bain formé d'eau ordinaire et d'acide citrique en quantité suffisante pour la rendre fortement acide. Après deux ou trois heures, on retire la pièce et on la soumet à une chaleur artificielle modérée, ou bien encore on la laisse exposée à l'air libre, jusqu'à ce qu'elle soit sèche. Avec la chaleur artificielle, il ne faut guère plus d'une heure; à l'air libre, cinq ou six jours. Elle peut ensuite se conserver pendant des années, en un lieu quelconque. Pour lui rendre la flexibilité, il suffit de la laisser trois ou quatre jours dans l'eau fraîche. Toutefois, lorsqu'elle a été préparée depuis longtemps, elle acquiert une dureté égale à celle du bois, et les parties grasses ont une odeur de suif.

— *Sur la présence du phylloxera dans le département du Loir-et-Cher.* Note de M. J. Duplessis. — Une tache phylloxerique, d'environ 10 ares, existe sur la propriété de M. le maire de la commune de Villebaron.

— *Sur les causes qui ont amené l'invasion du phylloxera dans le Vendômois.* Note de M. Ed. Prillieux. — La propagation du mal à l'aide de plants infectés me paraît absolument démontrée, et je crois pouvoir affirmer comme conclusion de mes recherches que ce sont les quelques pieds de vigne envoyés, il y a huit ans, à M. Cormier, par M. Laliman, de Bordeaux, qui ont introduit le phylloxera dans les vignes des environs de Vendôme. Enfin M. Cormier lui-même a, durant plusieurs années, fourni des plants de vignes à un pépiniériste de Vendôme.

— *Sur les effets des sulfocarbonates.* Lettre de M. J. Maistre. — Aujourd'hui je suis persuadé que le sulfocarbonate de potassium employé seul, mais surtout avec de l'eau, donne d'excellents résultats. Il ne faudrait pas croire cependant que les insecticides peuvent, à eux seuls, empêcher la vigne d'être malade. Pour combattre la maladie et pour permettre à la vigne de donner de belles récoltes, il faut faire des labours plus profonds, employer du fumier et disposer le sol à recevoir une plus forte proportion d'eau, et enfin employer du sulfocarbonate. En prenant une partie des précautions que je viens de vous indiquer, j'ai pu maintenir mes vignes en très-bon état. Le phylloxera est dans toutes les vignes, mais sauf sur quelques points, où la végétation est un peu ralentie et où nous employons le sulfocarbonate, l'ensemble du vignoble est très-beau. Les propriétaires voisins, qui ne suivent pas la même marche et qui ne se décident pas à employer le sulfocarbonate, ont leurs vignes très-malades, et plusieurs se décident à les arracher.

— *Satellites de Mars.*— M. Faye appelle l'attention de l'Académie sur l'intérêt que présentent les résultats qui ont été fournis par les observations des deux satellites de Mars à l'observatoire de Washington, et transmis par l'amiral *J. Rodgers*. Ces observations ont fourni à M. le professeur Newcomb les éléments circulaires approximatifs des orbites. Les erreurs probables assignées sont de simples à-peu-près.

— *Observations tendant à faire admettre l'existence d'un anneau d'astéroïdes autour de la planète Mars.* — Lettre de M. Ch. Lamey. — Je trouve dans mon registre d'observations astronomiques, aux dates du 24 octobre 1864 et du 3 janvier 1865, la remarque de *lueurs rouges situées de chaque côté du disque* de la planète Mars, et correspondant à peu près au plan équatorial. Ces apparences et des considérations d'un autre ordre me font penser que ces lueurs sont dues à l'existence d'un anneau d'astéroïdes de toutes grandeurs, qui entourerait la planète, et dont l'éclat présenterait une certaine analogie avec l'anneau *crêpé* de Saturne. Je rédige en ce moment les considérations sur lesquelles je crois pouvoir me baser pour émettre une pareille opinion. Comme, à cette heure, de puissants instruments sont dirigés sur Mars pour y étudier sa configuration et ses deux nouveaux satellites, il sera facile de décider ce que l'on doit penser du phénomène et de son interprétation.

— *Découverte d'une nouvelle petite planète par* M. Watson. Dépêche de M. Joseph Henry. — Planète par Watson, à Ann-Arbor,

le 3 septembre. Ascension droite : $23^h 10^m$. Déclinaison nord : 0° 45'. Mouvement diurne : en ascension droite, 55 secondes ; en déclinaison, 1' sud ; 11e grandeur.

— *Sur les locomotives, système Compound.* Note de M. A. Mallet. — La machine n'a que deux cylindres disposés extérieurement et actionnant des boutons de manivelles calés à angle droit, comme dans les locomotives ordinaires à cylindres extérieurs ; seulement les deux cylindres ont des diamètres différents ; dans la marche ordinaire, le plus petit reçoit directement la vapeur de la chaudière, et la transmet après une première détente au grand cylindre, qui la rejette dans la cheminée.

Au départ et au moyen d'un appareil spécial, seule addition faite aux machines ordinaires, et que, d'après sa disposition et son but, on désigne sous le nom de *tiroir de démarrage*, on fait arriver la vapeur de la chaudière directement dans le grand cylindre, tandis que le petit cylindre, au lieu d'envoyer sa vapeur dans le grand, évacue directement dans la cheminée ; la machine fonctionne alors comme une machine ordinaire. Cette action, indépendante de la vapeur sur les deux pistons, peut également être employée lorsque la machine est appelée à surmonter une résistance momentanée plus considérable, pour franchir une forte rampe par exemple.

Le système qui vient d'être exposé a été appliqué pour la première fois par M. Mallet, sur trois machines locomotives construites par l'usine du Creuzot, pour le chemin de fer d'intérêt local de Bayonne à Biarritz. Ces machines pèsent 19 à 20 tonnes en service ; elles ont un cylindre de 0^m24 de diamètre ; l'autre de 0^m40, tous deux avec 0^m45 de course de piston ; les 4 roues de 1^m20 de diamètre sont accouplées ; la chaudière a 45 mètres carrés de surface de chauffe, et fonctionne à une pression effective de 10 grammes par centimètre carré.

Le chemin de fer de Bayonne à Biarritz a une longueur de 8 kilomètres, et présente des inclinaisons de 15 millimètres par mètre sur un parcours de 3 kilomètres ; le service y est très-actif et n'exige pas, en ce moment, moins de 58 trains par jour.

Le parcours kilométrique, effectué depuis la mise en exploitation, dépasse déjà 40,000 kilomètres, de sorte que les résultats pratiques ont une valeur bien constatée. Le fonctionnement des machines est irréprochable ; la manœuvre ne présente pas plus de difficultés que celle des machines ordinaires ; la stabilité ne laisse rien à désirer même aux plus grandes vitesses, soit 40 kilomètres à l'heure, vitesse déjà considérable pour des roues de 1^m20 de diamètre ; le tirage, malgré la réduction à moitié du nombre des

coups d'échappement, est largement suffisant pour que la chaudière, de dimensions réduites cependant, fournisse facilement aux besoins de l'appareil. Quant à la consommation de combustible, il suffira de dire que la dépense brute par kilomètre ressort, pendant la période la plus chargée du service, période qui a commencé le 22 juillet, à 4 kilogrammes de charbon de Cardiff, sans aucune défalcation pour allumage, stationnements, etc., et cela pour des trains dont le poids ordinaire de 40 à 75 tonnes, sans la machine, s'élève fréquemment à 50, 60 et même, à certains jours d'affluence, jusqu'à 70 tonnes, sur le profil accidenté qui a été indiqué plus haut. Dans une période précédente, où les trains étaient moins chargés, on a même constaté une dépense brute de 3 kilog. 75 par kilomètre. Ces chiffres indiquent une économie sérieuse par rapport au système ordinaire.

— *Chaleur spécifique et chaleur de fusion du platine.* — Note de M. J. Violle. — La quantité de chaleur cédée par 1 gramme de platine, du point de fusion à 15 degrés, température moyenne du liquide calorimétrique dans les expériences, est 74°73.

La température de fusion du platine est 1779°, mais l'accroissement de la chaleur spécifique du platine avec la température s'accélère sans doute dans le voisinage du point de fusion, le platine passant par l'état pâteux avant de devenir liquide; la température vraie de fusion doit donc être quelque peu inférieure au nombre ainsi obtenu. La chaleur latente de fusion du platine est 27°18. Le point de fusion de l'argent est 954 degrés.

— *Note sur le pouvoir inducteur spécifique*, par M. V. Neyreneuf. — M. Neyreneuf s'est demandé quelle modification apporte, dans l'énergie de l'étincelle, le changement de la nature ou de l'épaisseur de la lame isolante d'un condensateur.

Conclusions. — Le rapport du nombre des étincelles à l'épaisseur de la lame est sensiblement constant pour les lames de même nature, les différences d'effets obtenus avec des lames de même épaisseur et de natures différentes sont très-grandes.

— *Sur la nitrosoguanidine.* Note de M. Jousselin. — On connaît, tant dans la série grasse que dans la série aromatique, des combinaisons nitrosées, provenant du remplacement de H par le groupement AzO. Ces composés, qui s'obtiennent assez facilement dans la série aromatique, n'ont encore que peu de représentants dans la série grasse. On a fait connaître des combinaisons plus ou moins complexes, et dérivant, soit du type $Az^3 H^6$, tels que la nitrosodiéthyline et la nitrosopipéridine, soit du type $Az^2 H^6$, comme la nitroso-diéthylurée. Une substitution azoïque de même nature

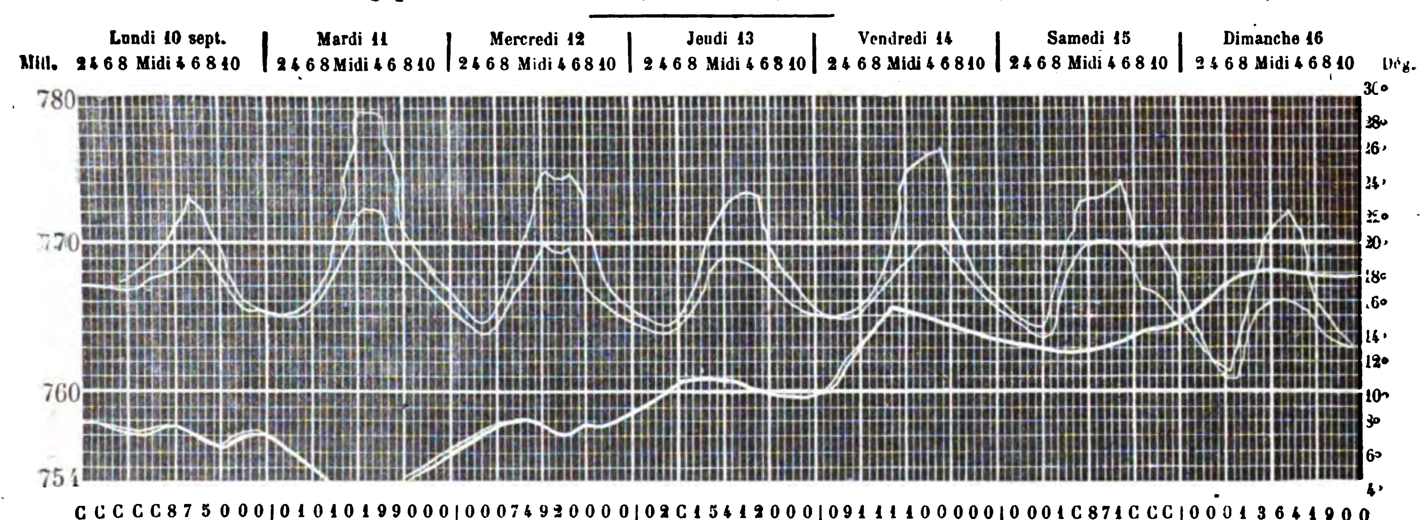
peut être effectuée dans un composé beaucoup plus complexe, qui dérive de 3 molécules d'ammoniaque condensées, tel que la guanidine $C\,Az^3H^5$, déjà fort riche en azote. Dans la guanidine $C\,Az\,H\,(Az\,H^2)^2$, remplaçons H par le groupement Az O, nous obtenons la nitrosoguanidine $C\,Az\,(Az\,O)\,(Az\,H^2)^2 = C\,Az^4H^4O$. Ce corps nitrosé peut s'obtenir facilement en dissolvant l'azotate de guanidine dans l'acide azotique fumant et nitreux en excès, ou mieux en faisant passer dans l'acide pendant quelque temps un courant d'acide azoteux, tel qu'on peut l'obtenir en traitant l'acide arsénieux par l'acide azotique. On chauffe quelques instants très-légérement, puis on abandonne au repos le mélange pendant vingt-quatre heures environ. Si l'on verse au bout de ce temps, dans un excès d'eau froide, le produit de la réaction, on obtient un abondant précipité cristallin d'aiguilles feutrées, ressemblant par l'aspect à de l'amiante, et qu'il est facile de purifier d'une manière complète en lavant d'abord à l'eau froide, puis en faisant cristalliser dans l'eau bouillante. Soumise à l'analyse, la nitrosoguanidine a donné $p = 0,1$, $V = 53^{cc},1$, $H = 765^{mm},4$, $t = 16^o,5$.

— *Sur les moyens qui ont dû être employés par les anciens pour le transport des grandes pierres celtiques ou gauloises.* Note de M. Eugène Robert. — En examinant dans les champs sablonneux et caillouteux de Nuisy, commune de Fontaine-Denis, canton de Sézanne, arrondissement d'Épernay (Marne), un dolmen celtique, j'ai trouvé dans le voisinage un grès dégrossi en forme de boule, pouvant avoir 30 à 40 centimètres de diamètre. Cettte masse n'était cependant pas assez grosse pour qu'il ne m'eût pas été facile de la déplacer. Je me suis demandé si cette pierre, grossièrement arrondie, n'avait pas dû servir au transport des grandes pierres plates de notre monument. Si l'on veut se rappeler de quelle manière le rocher granitique, qui supporte le cheval de Pierre le Grand à Saint-Pétersbourg, est sorti de la Finlande, le transport des grandes pierres de Nuisy, depuis les plateaux de la Brie, auxquels elles ont été évidemment empruntées, jusque dans les plaines crétacées de la Champagne, devient possible à concevoir; les boules de grès que nous trouvons à leur pied auraient joué le rôle des boulets, sur lesquels les Russes ont fait avancer l'énorme bloc erratique finlandais qui supporte le cheval de Pierre le Grand à travers les marais, les rivières et les lacs gelés.

Le gérant-propriétaire : F. Moigno.

Saint-Denis. — Imp. Ch. Lambert, 17, rue de Paris.

Observations météorologiques de M. E. RENOU (Parc Saint-Maur), **et Baromètre enregistreur de M. REDIER** (Paris).



NOTA. — Dans ce diagramme, la courbe en traits forts est celle du *Baromètre-enregistreur* de M. REDIER, *réduit au niveau de la mer*; les deux autres courbes sont celles du *thermomètre ordinaire* (supérieure) et du *thermomètre mouillé* (inférieure), placés tous deux à l'ombre, sous abri, à l'Observatoire météorologique du *Parc Saint-Maur*, près Paris, dirigé par M. E. RENOU. Les chiffres du haut indiquent les *heures* d'observations; ceux du bas la *nébulosité* ou l'état du ciel; 0 désignant un ciel serein, 5 un ciel à moitié couvert, et C ou 10 un ciel complétement couvert. L'*échelle* du baromètre, en millimètres de mercure, est à gauche; celle des thermomètres, en degrés, à droite. Les *phases de la lune* sont indiquées à la partie inférieure.

RÉSUMÉ. — La dépression qui se trouvait le 9 sur Saint-Pétersbourg marche vers la Russie d'Asie. Une dépression s'étend sur les Iles britanniques marche vers le Nord, et son influence s'exerce jusque sur nos contrées le 11 où le baromètre descend à 752mm. Le 12, cette même dépression amène une tempête du Sud à Skudemœ. En France le baromètre remonte au-dessus de 760 et reste ainsi jusqu'à la fin de la semaine. — Les pluies ont été, ces jours derniers, si abondantes entre Lyon et Valence que la voie ferrée est restée couverte par les eaux sur plusieurs points. — Un épouvantable ouragan de grêle s'est abattu le 15, sur la partie Nord de l'arrondissement de Castelnaudary, le désastre est complet, la récolte en vins est entièrement perdue, les maïs sont fortement atteints. L'aspect général de la campagne est navrant. Après l'orage, le sol était couvert d'une couche de grêle épaisse de 12 à 15 centimètres, et dans certains endroits la grêle entassée par les tourbillons atteignait une hauteur de 80 centimètres. — Le 12, un violent orage suivi d'une inondation subite a éclaté à Aumale, la campagne n'a pas tardée à être submergée par les eaux débordant de l'Oued Essour. — On signale de grands dégats. Le 16 au soir, dit le *Courrier du Hâvre*, une certaine quantité de vapeur s'est détachée d'un flocon de nuages, et peu à peu s'est élargie en formant une couronne dont la blancheur était parfaite.

DATES	TEMPÉRATURES EXTRÊMES		
	Minima	Maxima	Écart
le 10	12°2	19°5	7°3
le 11	11 1	25 4	14 3
le 12	10 2	22 7	12 5
le 13	10 1	21 8	11 7
le 14	10 5	23 5	13 0
le 15	10 3	22 7	12 4
le 16	7 1	19 7	12 6

NOUVELLES DE LA SEMAINE.

—

L'éclairage électrique de la façade du grand Opéra. — On a essayé ces jours derniers, en présence de MM. Halanzier et Garnier, le procédé Jablochkoff pour l'éclairage de la façade du nouvel Opéra. Après avoir adapté trois groupes de trois bougies à chacun des deux grands candélabres de la place, chaque groupe étant renfermé dans un globe opalin, on a successivement éclairé l'ensemble et chaque côté de la façade isolément, afin de pouvoir juger par contraste des divers effets produits. Les expériences, qui se poursuivent avec un plein succès tous les soirs de représentation, permettront à MM. les directeurs de déterminer avant peu la disposition définitive des foyers. Rappelons à cette occasion que la lumière des bougies n'est pas et ne peut pas être, comme on l'a souvent dit, à la fois *très puissante* et *très douce*; son éclat éblouissant, comme celui de toute lumière puissante, est simplement atténué par l'emploi des globes opalins à travers lesquels la lumière se répand en une nappe blanche d'une intensité sensiblement moindre.

— *Concours des machines électriques à l'Institut Franklin.* — L'Institut a résolu d'acheter, dans un but expérimental, un appareil dynamo-électrique, capable de fournir au moins 1,200 becs de lumière. Pour mieux assurer le choix de l'achat, il invite les diverses entreprises à envoyer une de leurs machines, afin de pouvoir établir une comparaison entre les divers appareils.

Une commission de savants sera nommée pour juger de la valeur respective de ces diverses machines. Le rapport devra donner une description de chaque appareil, indiquer sa construction, la somme de lumière produite, la puissance requise pour l'obtenir. Il devra, en outre, mentionner pendant combien de temps la machine peut fonctionner sans qu'on ait besoin d'y toucher.

On se propose de faire ces essais au mois d'octobre prochain; mais il est à souhaiter que l'on sache le plus tôt possible quels seront les appareils soumis à cet examen comparatif. Ceux qui enverront leurs machines au concours, le feront à leurs frais; mais ils n'auront rien à débourser pour les expériences qui seront faites. Tout porte à croire que cette mesure contribuera à augmenter l'intérêt déjà si vif qui s'attache dans ce pays aux machines dynamo-électriques, et à en faire ressortir les avantages, soit pour l'éclairage, soit pour les autres besoins de l'industrie.

Les communications sur ce sujet doivent être adressées au secrétaire de l'Institut FRANKLIN, à Philadelphie.

— *Auréole blanchâtre autour de Mars.* — M. R. S. NEWAL F. R. S. télégraphie au *Times*, dans la nuit du jeudi 13 septembre de l'observatoire de Gateshead, que le 23 août, pendant l'éclipse totale de lune, il a observé que Mars est entouré d'une enveloppe blanchâtre dont le diamètre est 20 fois celui de la planète; il a revu cette enveloppe le 7 septembre, et l'a aperçue de nouveau distinctement dans la nuit du 12 au 13. Elle a un bord bien défini, et elle est la plus dense auprès de Mars. De petites étoiles étaient visibles à travers elle; M. Newal dit qu'elle est parfaitement visible dans le chercheur de 51 pouces et demi de longueur focale.

— *Rotation de Saturne.* — Le professeur Asaph Hall a mené à bonne fin une série d'observations sur une tache brillante aperçue par lui, dans la nuit du 7 décembre dernier, sur le globe de Saturne. Il en a déduit une estimation de la période de rotation de la planète. Ce calcul est probablement plus exact que ceux qui ont été déjà faits. La tache en question avait un diamètre de 2" ou 3"; sa forme était ronde, bien accentuée; sa couleur était d'un blanc très-vif. Les observations furent faites à la demande du professeur Hall non-seulement à Washington, mais encore dans plusieurs autres observatoires d'Amérique, et le temps moyen de rotation que l'on trouva est 10 h. 14 m. 23.8 s., temps moyen (étant admis que la tache n'a pas de mouvement propre sur la surface de la planète). La détermination de sir William Herschel (donnée dans les Philosophical Transactions pour 1704) était 10 h. 16 m. 0.4 s.; elle avait été faite d'après les différentes apparences d'une quintuple ceinture pendant l'hiver 1793-1794. Le professeur Hall relève une curieuse erreur reproduite dans tous les livres modernes d'astronomie. On assigne 10 h. 29 m, 16,8 s. comme étant la valeur de la rotation de Saturne, fixée par Herschell. Or, en réalité, cette durée s'applique, non à la rotation de la planète elle-même, mais à celle de l'anneau de Saturne. (*Athenæum*, 15 septembre 1877.)

— *Observation du passage de Vénus en* 1874. — On vient de publier les observations faites sur le passage de Vénus en 1874 par les expéditions britanniques. La parallaxe solaire, établie par ces calculs, 8",76, donnerait une distance de 93,300,000 milles. Cette distance est un peu plus grande qu'on n'aurait pu le supposer, en partant de ce fait, que la parallaxe d'Enke était trop petite. Ainsi, l'estimation finale résultant des observations de Mars à son opposition en 1862 était 8",85, tandis que la réduction corrigée

de M. Stome, d'après le passage de Vénus en 1769, a donné 8",91. Les observations qui viennent d'être pnbliées ont été faites à Honolulu, Nouvelle-Zélande, Rodriguez, Égypte (Mokattam, Suez et Thèbes) et enfin à l'île Kerguelen : on n'a pas encore discuté complétement les résultats photographiques.

— *La planète Mars.* — Nous apprenons avec plaisir que M. Gill, après bien des difficultés provenant, et du choix d'une station et de sa propre santé, a commencé une intéressante série d'observations sur Mars à son opposition dans l'île de l'Ascension. Tout nous fait espérer un résultat final pleinement satisfaisant.

— *Les bibliothèques de Paris.* — Le ministère de l'instruction publique vient de dresser la statistique de toutes les bibliothèques de France. Voici les chiffres que nous y relevons :

La Bibliothèque nationale, qui n'a son égale nulle part, contient plus d'un demi-million de volumes.

Outre la bibliothèque de la rue Richelieu, la ville de Paris possède encore d'importantes collections, que nous citons par ordre alphabétique.

Bibliothèque des archives, fondée par Daunou en 1808, 20,000 volumes.

Bibliothèque de l'Arsenal, qui date du siècle dernier, fondée par Saulmy d'Argenson, 200,000 volumes et 8,000 manuscrits. Cette bibliothèque est surtout riche en documents relatifs au théâtre.

Bibliothèque des avocats, au Palais de justice, 12,000 volumes.

Bibliothèque du Bureau des longitudes, 5,000 volumes.

Bibliothèque du Collége de France, 6,000 volumes.

Bibliothèque du Conservatoire des arts et métiers, 20,000 volumes.

Bibliothèque du Corps législatif, 50,000 volumes.

Bibliothèque de la Cour de cassation, 40,000 volumes.

Bibliothèque de la Faculté de droit, 9,000 volumes.

Bibliothèque de la Faculté de médecine, 35,000 volumes.

Bibliothèque de l'hôtel de la Monnaie, 2,000 volumes.

Bibliothèque de l'Imprimerie nationale, 3,000 volumes.

Bibliothèque de l'Institut, 100,000 volumes.

Bibliothèque des Invalides, 25,000 volumes.

Bibliothèque du Louvre, 100,000 volumes.

Bibliothèque du ministère des affaires étrangères, 14,000 volumes.

Bibliothèque Mazarine (*Bibliotheca a fundatore Mazarinea*), fondée vers le milieu du XVIIe siècle, 160,000 volumes.

Bibliothèque du Muséum d'histoire naturelle, 35,000 volumes.

Bibliothèque Sainte-Geneviève, 170,000 volumes.

Bibliothèque de l'ancien Sénat (Palais du Luxembourg), 20,000 volumes.

Bibliothèque de la Sorbonne, 125,000 volumes.

— *Prix proposés par l'Académie royale de Belgique.* — *Sciences mathématiques et physiques.* — 1° On demande une étude complète, théorique et au besoin expérimentale, de la chaleur spécifique absolue des corps simples et des corps composés. 2° Exposer l'état de nos connaissances sur les phénomènes connus sous le nom de *Influence des masses*, et montrer pourquoi les idées de Berthollet ont cédé devant celles de Proust. Indiquer, s'il est possible, la voie à suivre pour arriver à la solution de ce problème général. 3° On sait que l'involution du second ordre, relative à trois couples de points x_1', x_2'; x_1'', x_2''; x_1''', x_2''', peut se traduire par une relation de la forme

$$\sum_{'}^{'''} \lambda (x - x_1)(x - x_2) \equiv 0,$$

x désignant la variable, et λ, x_1. x_2, devant être affectés successivement, dans chacun des trois termes, des accents ', '' et '''.

De même l'identité

$$\sum_{'}^{'''} \lambda (x - x_1)(x - x_2) \ldots (x - x_n) \equiv 0$$

peut servir à définir l'involution du neuvième ordre. Déduire analytiquement ou géométriquement, de cette forme, les autres formes de l'involution du neuvième ordre, qui correspondent aux formes connues de l'involution du second ordre. Chercher, en outre, la notion qui correspond, pour le neuvième ordre, à celle du rapport anharmonique dans le second.

Sciences naturelles. — 4° L'Académie, voulant encourager l'étude de la cryptogamie végétale, demande la flore des algues, des champignons, des lichens ou des muscinées croissant en Belgique. Le choix du groupe est laissé aux concurrents. La flore sera méthodique, et comprendra les renseignements nécessaires sur la morphologie et l'évolution des espèces qui ont déjà été récoltées en Belgique et dont l'indigénat est à présumer. 5° Faire connaître l'anatomie comparée de l'appareil urinaire dans l'embranchement des vertébrés, en s'appuyant sur de nouvelles recherches organogéniques et histologiques. 6° On demande de nouvelles recherches sur la formation, la constitution et la composition de la chloro-

phylle, et sur le rôle physiologique de cette substance. 7° Exposer l'état actuel de nos connaissances, tant théoriques qu'expérimentales, sur la torsion, et perfectionner, en quelque point, ces connaissances, soit au point de vue théorique, soit au point de vue expérimental.

— CORRESPONDANCE. — *Les lois des tempêtes.* Réponse de M. Bruno à la lettre de M. Faye. — « J'ai lu avec le plus vif intérêt la belle lettre de M. Faye, par laquelle vous avez commencé votre numéro 1 du 6 septembre. Les lois météorologiques qu'il rappelle, si bien connues par les Anglais, et celles qu'il donne, qui en sont comme le complément, formeront désormais une première base de la science météorologique. M. Faye observe avec raison qu'il n'y a pas à s'étonner de l'existence de ces lois, car, dit-il, *omnia in pondere et mensura fecit Deus.*

Tout en me réjouissant avec M. Faye de cette déclaration de foi, je ne puis m'empêcher de vous soumettre à cet égard, une réflexion. Il est déplorable que les savants n'aient pas eu un peu plus de foi dans l'Écriture ou dans la sagesse infinie de l'Être suprême. Que de progrès n'auraient-ils pas déjà accomplis dans les sciences! Témoin Kepler, qui, à l'aide de cette foi, trouva ses lois fameuses.

Or, dans la question actuelle, l'Écriture ne nous a-t-elle pas déjà enseigné (voir le livre de Job), en parlant de Dieu, qu'il a fait *ventis pondus, et aquas appendit in mensura?* QUANDO PONEBAT PLUVIIS LEGEM, ET VIAM PROCELLIS SONANTIBUS? Qui ne découvre dans cette *viam* la *trajectoire immense* des tempêtes dont parle M. Faye? Et si les pluies ont une loi, courage! Et sur la foi de l'Écriture, que les savants se mettent de cœur à leur recherche; bientôt leurs efforts, dirigés par la foi, seront couronnés de succès.

Fallait-il attendre dix-huit siècles pour que les savants, après avoir bien compulsé des observations et bien étudié, vinssent nous apprendre que toutes les pluies, au moins en grande partie, nous viennent du sud-ouest, quand l'Évangile (S. Luc, XII, 54) nous avertit : *Cum videtis nubem orientem ab occasu, statim dicitis : Nimbus venit,* ET ITA FIT?

Tout cela ne confirme-t-il pas davantage le principe établi dans le dernier concile du Vatican, que la raison et la révélation ne peuvent pas être en désaccord?

Si ces réflexions vous paraissent légitimes, je me réjouirai d'avoir ajouté une goutte à l'océan immense de lumière qui jaillit pour les hommes de bonne foi de ce couple infiniment fécond et à jamais indissoluble : *raison et révélation.* » — F. DE BRUNO, à Turin.

Chronique médicale. — *Bulletin des décès de la ville de Paris du* 20 *au* 27 *septembre* 1877. — Variole, » ; rougeole, 11; scarlatine, 2 ; fièvre typhoïde, 29 ; érysipèle, 6; bronchite aiguë, 25 ; pneumonie, 48; dyssenterie, 1 ; diarrhée cholériforme des jeunes enfants, 14 ; choléra, » ; angine couenneuse, 14; croup, 12; affections puerpérales, 2 ; autres affections aiguës, 227 ; affections chroniques, 324, dont 138 dues à la phthisie pulmonaire; affections chirurgicales, 42; causes accidentelles, 11; total : 768 décès contre 807 la semaine précédente.

— *Association française pour l'avancement des sciences. Section des sciences médicales.* — M. Dally fait une communication sur l'hystérie, dont le groupe trop vaste, selon lui, devrait être fragmenté ; par exemple le phénomène que M. Dally désigne sous le nom de *délire malicieux*, qui ne serait d'ailleurs qu'un fait de simulation, ce que confirme M. Lecadre par des exemples qu'il rapporte.

M. Houzé de l'Aulnoit présente un résumé de ses études sur les amputations sous-périostées qui ne donnent pas des résultats immédiats préférables, mais les accidents consécutifs sont beaucoup moindres, et l'on évite par son procédé les ulcérations, les fistules, la gangrène, la conicité du moignon. Il expose son manuel opératoire, la manière dont il taille le lambeau de périoste, la nécessité absolue qu'il y a de ne l'isoler que sur sa face osseuse et de le laisser adhérent aux muscles. M. Houzé de l'Aulnoit étudie ensuite le degré de constriction qu'il faut exercer lorsqu'on pratique l'ischémie par la méthode d'Esmarck ; la pression de la bande ne doit pas, pour un membre, dépasser 8 kilog. Enfin il recommande absolument l'immobilité du moignon ; et, pour l'obtenir, il immobilise l'articulation supérieure par des gouttières spéciales. M. Houzé fait dans les avant-bras l'hémostase habituelle. Après l'opération, il peut, sans ligature, sans torsion, ne pas avoir d'écoulement sanguin, et uniquement en tenant l'avant-bras élevé. Il croit que ce procédé pourra rendre de grands services sur les champs de bataille.

M. Teissier, de Lyon, fait une communication sur l'albuminurie. Les auteurs rattachent l'albuminurie à une lésion des reins ou à une altération du sang. Il existe un troisième facteur généralement oublié, c'est l'influence du système nerveux central ou du grand sympathique sur l'albuminurie.

Monneret avait accepté cette influence, et M. Gubler a décrit un cas d'albuminurie, suite d'une lésion de l'isthme encéphalique.

Cependant l'intervention du système nerveux, comme cause d'albuminurie, est encore contestée.

L'observation attentive de plusieurs faits autorise M. Teissier à penser que les manifestations nerveuses peuvent se présenter longtemps avant l'albuminurie, et qu'elles sont la cause et non le résultat de cette albuminurie.

M. Teissier cite cinq observations, et s'appuie sur elles pour démontrer que l'albuminurie d'origine nerveuse est plus commune qu'on ne le dit généralement. Cette idée confirme les expériences de Claude Bernard, faisant apparaître du sucre ou de l'albumine dans l'urine en piquant des points différents du quatrième ventricule.

Au point de vue thérapeutique, il y a à tirer quelques bénéfices de la démonstration de l'origine nerveuse de l'albuminurie.

Les phénomènes apoplectiques pourraient être le résultat d'une exagération dans le traitement alcalin. La meilleure médication est celle qui est capable de relever les forces du malade : le quinquina, les eaux très-modérément alcalines, la valériane, les gouttes amères de Baumé, les gouttes arsenicales.

M. Potain fait une communication sur les indications de la thoracentèse, et présente un appareil qui permet d'apporter plus de précision dans la pratique de cette méthode.

M. Lecadre entretient la section d'une nouvelle cause de fièvre intermittente qu'il a pu constater dans une épidémie observée à Lillebonne, en 1874 et en 1876. Il croit qu'on doit attribuer cette épidémie au foin coupé dans les marais, et exposé pendant quelques jours à la pluie.

M. Leudet fait une communication sur la tuberculose chez les hystériques. Voici les conclusions de ce travail :

1° L'hystérie peut précéder, accompagner le début de la tuberculisation pulmonaire, ou même apparaître dans son cours ; 2° le plus souvent, l'hystérie convulsive cesse au moment du début de la tuberculisation ou dans sa première période ; 3° la névrose provoque souvent, dans le cours de la tuberculose, des troubles dans la sensibilité ou dans la motilité ; 4° les manifestations de l'hystérie doivent être distinguées des troubles nerveux périphériques qu'on observe dans les maladies chroniques, et surtout dans la phthisie ; 5° la préexistence de l'hystérie n'empêche pas le développement rapide de la phthisie ; 6° le plus souvent la tuberculose pulmonaire, chez les hystériques, offre une longue durée : les rémissions paraissent plus longues que chez les malades non hystériques.

Chronique physiologique. — *Du mode de contraction musculaire.* — M. Trouvé, frappé des effets considérables que produisait sur ses muscles un faible courant électrique, a pensé que là devait résider un des principaux récepteurs de la force électro-motrice. Ce fut dans ce sens qu'il dirigea ses expériences, dont le résultat fut la construction d'un instrument répondant à toutes les fonctions du muscle.

M. Trouvé a assimilé les molécules actives du muscle à de petits électro-aimants s'attirant par leurs pôles contraires. Il est facile de comprendre de suite le travail produit par un pareil mécanisme. L'effort exercé par deux électro-aimants, multiplié par la surface de section, donne bien l'idée du travail produit par le système et l'amplitude du mouvement, mais ne peut rendre compte des effets considérables observés sur le muscle. Aussi M. Trouvé, continuant son étude, acquit la preuve qu'il fallait nécessairement totaliser chaque effort individuel des électro-aimants, car ce total devait donner mathématiquement le résultat de la puissance totale du système et, par cela même, une plus haute idée de celle du muscle.

Quel pouvait être maintenant le mécanisme pouvant totaliser les effets? M. Trouvé, se rappelant ce jeu des enfants appelé grenouillette, qui consiste dans des parallélogrammes articulés faisant mouvoir des soldats, construisit un appareil qui se compose d'une série d'électro-aimants s'attirant entre eux par leurs pôles contraires, et réunis par parallélogrammes articulés qui en totalisent les efforts.

Sans oser préjuger, en aucune façon, de la forme du muscle et sans prétendre en rappeler tous les effets, ce petit appareil en explique cependant bien toutes les propriétés, et permet, dès maintenant, de formuler la théorie suivante :

La puissance d'un muscle est la résultante de toutes les attractions moléculaires. Ce petit appareil explique, d'une façon très-satisfaisante, la contraction totale d'un muscle, par l'électrisation localisée (méthode de Duchenne, de Boulogne), sans avoir recours à des actions reflexes ou à la propagation de l'ébranlement moléculaire.

Il permet encore d'expliquer la persistance de la contraction musculaire dans ses effets par la persistance du magnétisme.

Chronique de physique. — *Sur un effet singulier du courant électrique*, par M. H. Valérius, correspondant de l'Académie des sciences de Bruxelles. — Ayant eu dernière-

ment, dans mon cours, à répéter l'expérience des empreintes électriques, j'avais, à cet effet, disposé entre deux lames de verre de forme carrée, d'environ 6 centimètres de côté et de 6 millimètres d'épaisseur, une feuille d'or, un portrait de Franklin découpé à jour dans une feuille de papier et une feuille de papier destinée à recevoir les empreintes. Le tout ayant été assujetti dans une petite presse en bois, placée sur la table d'un excitateur universel, j'avais fait passer à travers la feuille d'or la décharge d'une batterie électrique composée de quatre grandes bouteilles de Leyde. Après le passage de cette décharge, j'ai constaté que l'expérience avait parfaitement réussi, mais que l'une des deux lames de verre, à savoir celle sur laquelle la feuille d'or avait été appliquée, s'était brisée dans toute sa longueur, suivant la direction du mouvement des fluides électriques. La cassure était à peu près rectiligne, à surface égale et traversée par des stries saillantes, parallèles aux faces de la lame.

J'avais d'abord pensé que cet effet était dû tout simplement à une action mécanique de la presse. Pour m'en assurer, j'ai placé l'un des deux morceaux de la lame, à faux, entre les deux tables de la presse, et je l'ai cassé en serrant les vis de celle-ci. Le verre s'est brisé en plusieurs fragments, mais les cassures obtenues étaient unies et d'un aspect complétement différent de celui de la cassure précédente.

Le phénomène observé ne saurait donc être attribué à une simple action mécanique. Il n'est pas dû, non plus, au passage de l'électricité à travers la lame, car les morceaux dans lesquels celle-ci a été divisée ne polarisent pas la lumière. D'ailleurs, la dimension de la lame, parallèlement à la direction de la décharge, était trop grande pour permettre le passage du fluide électrique.

Il ne reste donc, me semble-t-il, qu'un moyen d'expliquer le phénomène dont il s'agit : c'est d'admettre que, lorsque le courant électrique passe entre deux lames de verre, dans les conditions indiquées ci-dessus, il détermine non-seulement de fortes pressions dans tous les sens, mais encore des mouvements moléculaires, probablement de nature vibratoire, et que c'est sous l'action combinée de ces deux causes que la lame de verre s'est brisée. Ce qui semble militer en faveur de cette explication, c'est que la lame brisée a été précisément celle qui, par son contact avec la feuille d'or, a dû éprouver les mouvements moléculaires les plus étendus.

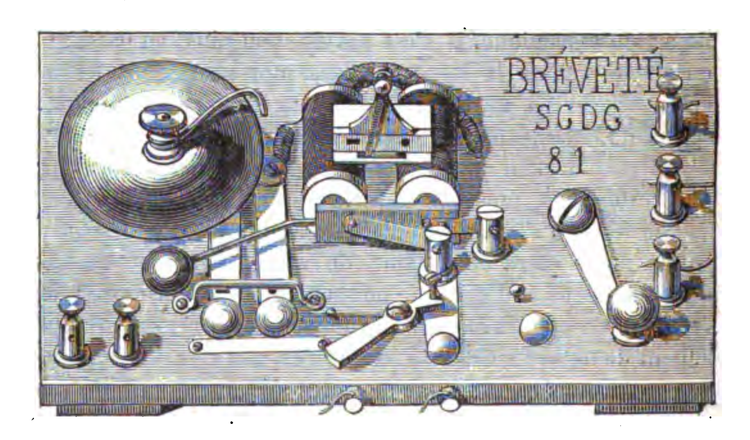
Quoi qu'il en soit, il est rare que, dans l'expérience des empreintes électriques, une lame de verre soit brisée.

En effet, la lame sur laquelle j'ai observé ce phénomène avait

déjà servi plus de dix fois à cette expérience sans être endommagée. (*Bulletin.*)

Chronique de l'enseignement. — ***Télégraphe universel***, par M. BONNEVAL D'ABRIGEON (1). — Il n'est personne qui n'ait apprécié les services et les bienfaits que nous rend tous les jours la télégraphie électrique. Par contre, le plus grand nombre ignore généralement les causes et les principes de son fonctionnement; certes, il n'y a pas lieu de s'étonner de cette ignorance si l'on considère que l'on n'a, pour étudier la marche des phénomènes, qu'une théorie sévère aidée des appareils usuels trop compliqués, surtout trop dispendieux pour quiconque ne veut qu'une éducation élémentaire mais substantielle et solide de la télégraphie. Ce sont donc des études spéciales, sérieuses, difficiles même, qu'il faut entreprendre pour s'initier intimement à ce grand mystère de l'électricité.

Le *télégraphe universel* que vient de nous proposer M. Bonneval d'Abrigeon, renverse d'un seul coup toutes les difficultés; l'auteur, dont le but se réduisait à faciliter l'étude de la télégraphie dans les écoles, colléges, etc., s'est élevé, et nous l'en félicitons vivement, bien au-dessus de ses prétentions. Car on peut, à l'aide de son appareil démontrer expérimentalement toutes les lois, tous les grands phénomènes qui conduisirent Oersted, Ampère, Nobili, Sweiger,



Becquerel et tant d'autres, à créer cette nouvelle branche de la physique si féconde en applications pratiques et industrielles.

La figure ci-dessus (au $\frac{1}{3}$ de grandeur) permet de comprendre

(1) S'adresser à M. Loiseau, 29, rue Richelieu, Paris. Prix : 30 francs, avec pile.

les dispositions de l'appareil, si simple dans sa construction, si complet dans ses enseignements. Une pile quelconque, dont les fils viennent se fixer aux bornes que l'on voit à gauche, communique le courant à l'électro-aimant, à l'aide duquel fonctionne une sonnerie lorsqu'on vient à presser l'un des boutons manipulateurs marqués, l'un d'un point, l'autre d'un trait. L'électro-aimant est en outre surmonté d'une aiguille aimantée qui, suivant le sens dans lequel circule le courant, est attirée par l'un ou l'autre des deux pôles. L'aiguille oscille ainsi entre deux repères (— •) qui sont justement les signaux qu'emploie le système Morse. Si l'on veut, par exemple, produire un trait, on presse sur le manipulateur de gauche, qui porte lui-même un trait, et le courant passant aussitôt dans le fil de l'électro-aimant, détermine d'après le sens on des enroulement une polarisation dont l'effet est d'attirer l'aiguille aimantée vers le trait. Cet instrument *récepteur* et *manipulateur*, permet donc à lui seul d'étudier les principes et le fonctionnement du télégraphe électrique universellement employé. Lorsqu'on veut établir une correspondance entre deux stations, on fait communiquer le présent appareil avec un autre instrument semblable à celui-ci, placé à la station correspondante, au moyen des fils de ligne qui sont fixés aux bornes, à droite de l'appareil; le commutateur, que l'on voit près des bornes de droite, permet d'établir la communication entre la pile locale et l'électro-aimant récepteur, et réciproquement; enfin des contacts mobiles permettent de faire varier dans l'appareil le parcours du courant.

Nous avons, comme éducation scientifique, une pile, un télégraphe (récepteur et manipulateur), un galvanomètre, une sonnerie électrique ou trembleur, un commutateur, un électro-aimant, qui, par leur disposition simple et ingénieuse, permettront à l'élève d'étudier au point de vue expérimental (lequel est le complément indispensable de la théorie) l'électricité dynamique, l'électro-magnétisme, le galvanomètre, la polarité, l'induction, etc., etc. Voilà pour l'enseignement; voyons, pour les applications directement pratiques, ce qu'on pourrait demander à l'appareil. Si, aux deux bornes que l'on voit en avant du plan de la figure, on fixe des fils dont les extrémités viennent aboutir au bouton d'une sonnerie d'appartement, et si les contacts dans l'appareil sont réglés de façon à laisser passer le courant dans ces fils, chaque fois que l'on pressera le bouton, c'est-à-dire que l'on fermera le courant, la sonnerie de l'appareil fonctionnera de même qu'une sonnerie électrique ordinaire. On peut, à l'aide d'une disposition analogue, faire aboutir

les fils à une horloge, à un manomètre à cadran, de manière que le mouvement de l'aiguille dans ces instruments, détermine le contact des deux fils, et par suite la marche de la sonnerie.

Tout le mérite de l'invention réside donc dans la réunion, sous un petit volume, et dans les conditions les plus simples, des moyens capables de donner une idée claire et concise des principes qui président à la construction des appareils spéciaux et coûteux constituant le matériel enseignant de l'une des branches les plus importantes de la physique. — A. GUYOT.

Chronique de photographie. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHOTOGRAPHIE (Séance du 3 août 1877). — *Photographie sur porcelaine*, par M. BONNAUD. — « Mon procédé consiste, dans son ensemble, dans la dégradation, à l'aide de la lumière, d'un canevas déjà donné grossièrement, et où toutes les teintes sont dans l'ombre parfaite du clair correspondant à l'image photographiée, et cela dans toutes ses nuances. Je ne pourrai, sans un grave préjudice, m'étendre sur les tours de main employés par moi; j'appellerai seulement l'attention de MM. les membres de la Société sur la réussite des pièces que je présente en tant que cuisson et glaçage, chose difficile à obtenir, même avec la peinture à la main, et qui dans ce procédé sont invariablement parfaits. J'ajoute à mon collodion une ou deux gouttes de glycérine par 100 centimètres cubes. L'effet se produit immédiatement et ne dure pas plus d'un jour, mais l'accélaration est remarquable. »

— *Exécution des clichés destinés à la reproduction des cartes géographiques*, par M. HUGUENIN.— « Ce moyen, que j'emploie depuis huit ans à l'École des ponts et chaussées, m'a toujours permis de disposer en quelques minutes la chambre noire et le modèle de manière à obtenir une reproduction à une échelle quelconque.

Voici en peu de mots en quoi il consiste :

1° Un tableau calculé pour les différents foyers de mes objectifs me donne, selon l'augmentation ou la réduction que je veux obtenir, les distances de la glace dépolie au devant de la chambre noire et de la chambre noire au modèle. 2° Des divisions tracées de centimètre en centimètre, de chaque côté de la chambre noire, permettent de fixer immédiatement la glace dépolie à la place qu'elle doit occuper. 3° Je mesure approximativement, au moyen d'une règle de 2 mètres, la distance du modèle à la table qui supporte la chambre noire. Cette chambre n'est pas fixée sur son support, mais elle peut avancer ou reculer d'une certaine quantité, s'incliner à droite ou à

gauche, de manière à pouvoir être amenée facilement à la position exacte exigée par la mise au point. 4° Le dessin à reproduire a été placé préalablement sur un chevalet. Je le fais élever ou abaisser, déplacer à droite ou à gauche, jusqu'à ce que son centre coïncide avec une petite croix tracée au milieu de la glace dépolie. Je vérifie en même temps si l'échelle est exacte en appliquant sur la glace une bande de papier, coupée exactement à la longueur qui doit correspondre à l'écartement de deux points du dessin à reproduire. Je corrige la position de la chambre noire en la faisant glisser ou incliner sur son support. 5° Il ne reste plus qu'à s'assurer si le plan du dessin est perpendiculaire à l'axe de l'objectif; c'est pour y parvenir plus rapidement que j'emploie le petit miroir dont j'ai parlé dans ma communication du mois de janvier 1875. Si le tableau est bien placé, la petite croix tracée au milieu de la glace dépolie doit paraître au centre du cercle noir qui représente l'image de l'objectif réfléchie par le miroir.

Si l'image de l'objectif tombe à gauche de la petite croix, la partie gauche du tableau doit être avancée et la partie droite reculée. Si l'image de l'objectif tombe au-dessus de la croix, le haut du tableau doit être avancé et le bas reculé. Après deux ou trois essais, on amène aisément le tableau à la position voulue. »

— *Sur le procédé aux émulsions de M. A. Chardon*, par M. Ch. Bardy.— « L'agitation des produits en réaction ne présente aucune difficulté lorsqu'on opère sur quelques centaines de grammes seulement; mais, si l'on veut sensibiliser plusieurs litres d'émulsion, cette agitation devient pénible, et se trouve par suite effectuée dans de mauvaises conditions. Pour remédier à cet inconvénient, j'ai eu recours à un petit appareil construit par M. Alvergniat, et dont voici la description : Sur une barre de fer de $0^m,60$ de long sur $0^m,035$ de large et $0^m,010$ d'épaisseur, sont rivées, à angle droit, deux tiges de fer rond, de $0^m,015$ de diamètre et de 0^m35 de longueur, espacées entre elles de $0^m,45$. Le tout est fixé à un mur. On place sur chacune de ces deux tiges deux bagues en fer, munies à leur partie inférieure d'un crochet, et à leur partie supérieure d'une vis de pression destinée à les arrêter au point voulu. Chacun de ces crochets porte une tige en fer, de $0^m,85$ de longueur, terminée à chaque extrémité par une sorte d'œil. Ces quatre tiges servent à supporter une planchette en chêne de $0^m,55$ de long sur $0^m,20$ de large, munie de supports, disposés de façon à recevoir et à fixer un flacon couché. Tout le système constitue un parallélogramme articulé qui obéit au moindre mouvement. Si l'on

imprime à cet appareil un mouvement de va-et-vient rapide et continu, le flacon se meut en ligne droite, et le liquide qu'il contient se trouve vivement agité dans toute sa masse. Ce mouvement peut être obtenu facilement à l'aide d'un petit moteur à eau, système Schmid (modèle destiné aux machines à coudre), d'une force de quelques kilogrammètres seulement. Ce moteur est relié à l'appareil précédent à l'aide d'une bielle et d'une tige articulée. On conçoit qu'il suffise d'une très-faible force pour agiter plusieurs kilogrammes de produit; car, dans ces conditions, tout le poids de l'appareil se trouvant supporté par les tiges, le moteur n'a plus à entretenir que le mouvement d'oscillation. »

Chronique bibliographique. — *Revue des questions scientifiques*, publiée par la Société scientifique de Bruxelles. — Louvain, Ch. Peeters, éditeur, 22, rue de Namur. — Paris, librairie de la Société bibliographique, 35, rue de Grenelle-Saint-Germain.

Dans le mouvement scientifique, mouvement ardent et fécond, qui, de nos jours, emporte les esprits, le scepticisme, il faut bien le reconnaître, fait tous ses efforts pour battre en brèche la foi catholique. On cherche à établir par tous les moyens possibles qu'il n'y a rien de commun entre la science et Dieu. Telle est l'outrecuidance de ces esprits superbes, orgueilleux de leur réel savoir, mais impatients de tout joug salutaire, que, loin de rendre un juste et légitime hommage au créateur de toutes choses, ils s'adorent eux-mêmes dans le plus profond de leur altière pensée, méprisent et ravalent jusqu'à terre quiconque ne pense pas comme eux et refuse de sacrifier sur l'autel de leur génie, ou du moins de leur talent. C'est donc un devoir pour tout chrétien ayant l'honneur de tenir une plume de ne pas rester spectateur indifférent de la lutte, mais d'entrer courageusement dans la lice et de combattre les tendances de plus en plus envahissantes de ce faux progrès intellectuel. Il faut savoir répondre aux objections de nos adversaires en nous servant de leurs propres armes. C'est au nom de la science qu'ils attaquent Dieu, qu'ils veulent rompre avec le surnaturel : prouvons-leur, pièces en main, et avec les données de la science, que leurs prétentions sont insensées et que toutes les connaissances humaines rayonnent dans l'harmonie divine comme dans un centre lumineux. C'est pourquoi toute publication qui répond à ces exigences de l'époque dans laquelle nous vivons, a droit de fixer notre attention et mérite d'être encouragée et propagée autant que faire se peut. Aussi, c'est avec bonheur et cordialité que

nous souhaitons la bienvenue au nouveau recueil qui vient de paraître cette année, et qui se présente au monde savant sous le titre de « Revue des questions scientifiques. »

Ce n'est pas là une de ces publications purement mercantiles destinées à enrichir un éditeur quelconque, et à payer le travail d'une plume plus ou moins vénale. C'est une œuvre de haute portée morale; elle a pour but de ramener la science moderne à son véritable point de départ, de tenir en échec l'esprit d'incrédulité, de négation, d'hostilité au christianisme, d'établir, comme l'a très-bién dit Joseph de Maistre, « l'affinité de la science et de la religion. » Noble mission que celle-là! Il ne faut plus, en effet, laisser confisquer au profit de la libre pensée le domaine des sciences; il est indispensable de faire comprendre à ceux de nos adversaires qui n'ont point de parti pris que la science et la foi sont filles d'un même Père qui est aux cieux, et qu'elles doivent vivre sur la terre dans l'intimité de deux sœurs tendrement unies. Car enfin, qu'on le veuille ou qu'on ne le veuille pas, il y a eu et il y a encore bon nombre d'illustres savants qui ont marché ou qui marchent actuellement en tête du progrès scientifique, tout en fléchissant le genou devant le Dieu de la science: « *Deus scientiarum dominus*, » et en lui rendant l'honneur et l'adoration qui lui sont dus.

Le troisième numéro de la revue qui vient de paraître, contient plusieurs articles fort intéressants. Nous nous arrêterons un peu sur celui de M. Lamey : « Leibnitz et les sciences dans un monastère. » La question est pleine d'actualité et d'à-propos. N'est-ce pas une chose curieuse en effet, et vraiment remplie d'enseignement, que de voir l'illustre protestant demeuré sourd à la puissante dialectique de Bossuet, prendre en main la cause des moines, et établir par des arguments péremptoires tous les avantages qui peuvent résulter, pour le catholicisme et la société, de l'étude des sciences dans les monastères? Ce vigoureux esprit comprenait toute la force de l'association intellectuelle: elle diminue la somme de travail pour l'individu et augmente la masse des résultats obtenus; elle rend ainsi le progrès scientifique plus rapide et moins pénible à réaliser. Leibnitz voulait, dit M. Lamey, « une maison « où des amis sincères de Dieu, vivant en communauté, missent à « profit toutes les ressources de leur intelligence et de leur cœur, « de leur raison et de leur foi, en un mot, une maison qui fût en « même temps Académie savante et monastère. » Les religieux étant dégagés de toute préoccupation mondaine, n'ayant pas à s'occuper personnellement des besoins matériels de la vie, peuvent

s'adonner plus librement et avec plus de succès aux divers travaux de l'esprit. Cela est incontestable. Aussi Leibnitz exprime-t-il souvent le désir de voir l'Église mettre à profit cette force latente renfermée dans les cloîtres. Étant certain que la religion aurait principalement à lutter dans l'avenir contre la science ne voulant relever que d'elle-même, l'immortel penseur engageait le clergé séculier et régulier à se livrer avec ardeur à l'étude des sciences, afin de pouvoir opposer un centre de résistance aux attaques de l'esprit humain enorgueilli de ses conquêtes scientifiques. « Il y a, « disait-il, trois choses à faire pour augmenter en nous la lumière « de la Divinité : 1° former une notice complète des merveilles qui « ont été déjà découvertes; 2° travailler à en découvrir un plus grand « nombre; 3° rapporter toutes les découvertes passées et futures à « la louange du maître de l'univers et à l'accroissement de l'amour « divin, qui ne saurait être sincère en nous sans renfermer aussi « la charité envers les hommes. » Oui, tout est là ; et, de nos jours plus que jamais, il faut démontrer aux peuples « la divine origine « des sciences et leur alliance naturelle avec la foi. » Tel doit être, à l'heure présente, l'objectif principal de la polémique religieuse. C'est ce qui, nous avons bien le droit de le dire en passant, a décidé un des plus illustres vulgarisateurs de la science moderne, le savant et vénéré fondateur et directeur des *Mondes*, à composer et à donner bientôt au public un ouvrage considérable, dans lequel il sera prouvé, avec toute l'autorité que donnent un savoir reconnu de tous et une foi religieuse à l'abri de tout reproche, que la foi n'a rien à craindre du progrès scientifique, et que la Bible se trouve en parfait accord avec les données de la science moderne, sous le titre de : « les Splendeurs de la foi. »

N'en déplaise à quelques contempteurs injustes des sciences, le grand art de la parole chrétienne est de parler à chacun sa langue. Or, le langage du XIXe siècle est le langage scientifique. Il faut donc marcher dans cette voie, sous peine de rester incompris et d'exposer, par sa faute, la doctrine chrétienne au dédain transcendant de la science indépendante. Leibnitz, avec ce coup d'œil assuré que donne le génie, avait pressenti les besoins de notre époque, et voilà pourquoi il voulait voir chaque monastère devenir « une Académie savante. »

M. Lamey a donc bien fait de remettre en lumière les idées de Leibnitz sur les ordres religieux. C'est une réponse victorieuse aux clameurs insensées qui s'élèvent si souvent contre les moines dans les colonnes de la presse antireligieuse.

Disons en terminant que, dans un remarquable et substantiel article « l'État de nature et les îles Coralliennes, » M. de Lapparent a rehaussé ses études géologiques sur les îles Coralliennes par des considérations philosophiques tout à fait élevées. C'est ainsi qu'il fait une fois de plus justice de l'éloquente mais paradoxale dissertation de Rousseau par les paroles suivantes : « Chez l'homme, « l'état de nature, loin d'être un point de départ et un acheminement vers un état plus parfait, est, au contraire, la marque d'une « déchéance et la preuve d'une rupture survenue entre lui et son « centre d'origine. » Nous ne pouvons qu'adopter entièrement les conclusions du savant professeur de géologie de l'Université libre de Paris.

En résumé, la « Revue des questions scientifiques » répond à un besoin actuel des esprits ; elle est appelée à rendre des services à la cause religieuse sur le terrain de la science. Ses rédacteurs sont tous des écrivains distingués, des savants connus par leurs travaux et leur fidélité envers l'Église. Ce recueil présente ainsi toutes les garanties de science et de probité religieuse nécessaires à ce genre de publication. La nouvelle revue scientifique a donc le champ libre, et nous désirons vivement qu'elle sache se ménager une grande part dans l'arène scientifique qui lui est ouverte. — J. P.

Chronique d'archéologie. — *Interprétation de sculptures préhistoriques.* — Dans ces derniers temps, on a trouvé sur les parois crétacées des grottes sépulcrales de la vallée du Petit-Morin (Marne, M. de Baye) ainsi que dans un barrow de la forêt de Gisors (Eure, M. E. de Brongniart), de singulières sculptures représentant des torses de femmes dont les seins semblent plutôt être une dépendance de l'abdomen que de la poitrine. Quelque étranges que soient ces figures, en apparence faites en dépit du bon sens, on ne peut cependant pas les considérer comme étant l'œuvre d'un caprice, d'une fantaisie. Pourquoi ont-elles une si grande ressemblance dans deux pays aussi éloignés l'un de l'autre, la Champagne d'un côté, la Normandie de l'autre? On ne s'y est certainement pas donné le mot pour tracer, de la même façon, sur la pierre, de pareilles conceptions. Que signifie cette disposition des seins si contraire aux règles de l'anatomie? Pourquoi, enfin, s'être plu à rapprocher le corps de la femme de celui des grands mammifères?

En admettant que les Celtes, dans leurs pérégrinations, ont emporté avec eux des souvenirs de la mère patrie, souvenirs qu'ils auraient

cherché à reproduire par l'érection ou l'assemblage de grandes pierres brutes isolées ou groupées, il ne répugne pas à la pensée de supposer qu'ils ont voulu sculpter sur les pierres funéraires des figures symboliques dans le genre de celles qui ornent les monuments assyriens ou égyptiens. En cela, ils ne se seraient pas trop écartés des commandements de Dieu, qui prescrivaient aux peuples d'Israël de n'employer que des pierres brutes, ces mêmes commandements n'interdisant pas la faculté de retracer, dans les tombeaux, des emblèmes religieux.

Or donc, nous demandons si les sculptures étranges qu'offrait l'intérieur des caveaux funéraires de la vallée du Petit-Morin et de la forêt de Gisors, n'auraient pas été conçues en commémoration de la vache, qui, dans le Rig-Veda, est considérée comme le symbole de tous les biens (cet animal était si estimé chez les Aryas, qu'ils comprenaient sous l'expression figurée de *vache* les nuages qui donnent une pluie abondante)? En effet, rien était-il plus propre pour rappeler les qualités exceptionnelles de la vache que le code de Manou, regardé comme un animal sacré, pour lequel on doit avoir la plus grande vénération; rien invitait-il davantage d'essayer, par un rapprochement forcé, de représenter sur la pierre ce qui chez la femme est le signe le plus manifeste de la fécondité? A défaut de vaches, qui n'avaient peut-être pas suivi les Celtes pendant leur émigration, ces peuples pasteurs n'auraient trouvé rien de mieux pour en consacrer le souvenir que de figurer des seins dans la région abdominale. Au reste, ce qui frappe le plus dans cette substitution, c'est le soin qu'on a mis à faire ressortir les organes de la lactation, qui devait être l'objectif de l'artiste.

Ou bien encore, ne conviendrait il pas mieux de voir dans ces grossières images l'expression de la plus touchante prévision, celle de veiller, en esprit bien entendu, à l'allaitement des nouveaux ressuscités, près du cadavre desquels on ne manquait pas de déposer, pour en user plus tard, des vases remplis d'aliments et de boissons? Mais, encore une fois, le but que l'on s'était proposé d'atteindre dans les rites funèbres de cette époque, n'explique pas pourquoi les seins ne sont pas à leur véritable place. A-t-on voulu, par cette anomalie, fondre ensemble deux idées : rendre hommage au signe le plus éclatant de la fécondité humaine, tout en rappelant les services que rendait la vache chez les Aryas, lorsque cet animal était appelé à seconder la femme? A coup sûr, si nous retombions dans le paganisme, la vache, dans nos grandes cités,

où le lait garantit l'existence de tant d'enfants, au lieu de finir si tristement ses jours à l'abattoir, redeviendrait l'objet du plus profond respect. — Dr Eugène ROBERT.

Chronique de science étrangère. — ANNALES DE POGGENDORF, 1877, n° 8. — CLAUSIUS. — *Une loi générale de l'influence électrique.* — Soit un système de corps conducteurs C_1 C_2 C_3.... agissant par influence les uns sur les autres; supposons les chargés d'électricité de deux manières différentes, et appelons φ_1 φ_2 φ_3 les quantités d'électricité, v_1 v_2 v_3..... les potentiels dans le premier cas, φ'_1 φ'_2 φ'_3.... les charges, et v'_1 v'_2 v'_3.... les potentiels dans le deuxième. L'auteur démontre qu'on a :

$$v_1 \varphi'_1 + v_2 \varphi'_2 + v_3 \varphi'_3 + \ldots = v'_1 \varphi_1 + v'_2 \varphi_2 + v'_3 \varphi_3 + \ldots$$

ou

$$\Sigma v \varphi' = \Sigma v' \varphi.$$

Cette équation générale se simplifie dans un certain nombre de cas particuliers. Lorsque le corps est en communication avec le sol, $v = 0$; lorsque le corps soumis à l'influence est isolé et primitivement à l'état neutre, $\varphi = 0$; dans les deux cas, le produit disparaît de l'équation.

Supposons l'un ou l'autre de ces cas réalisés pour tous les corps, sauf pour C_1 et C_2, l'équation se réduit

$$v_1 \varphi'_1 + v_1 \varphi'_2 = v'_1 \varphi_1 + v'_2 \varphi_2.$$

Supposons en outre ces deux corps isolés d'abord à l'état neutre; appelons E la charge électrique de C_1, qui produit sur C_2 un potentiel v_2, et, dans le deuxième cas, soit v'_1 le potentiel produit sur C_1, par une charge E répandue sur C_2 on a :

$$\varphi_2 = \varphi'_1 = 0 \qquad \varphi_1 = \varphi'_2 = E$$

par suite $v_2 E = v'_1 E$ ou $v_2 = v'_1$
les deux potentiels sont égaux.

Examinons encore le cas ou l'un des deux corps est mis en communication avec le sol; soit K le potentiel de C_1 isolé et φ_2 la charge de C_2 dans le premier cas, et K le potentiel de C_2 isolé et φ'_1 la charge de C_1 dans le second, on a :

$$v_2 = v'_1 = 0 \qquad v_1 = v'_2 = K \qquad K\varphi'_1 = K\varphi_2 \qquad \varphi_1' = \varphi_2$$

les deux charges sont égales.

Berggren. — *Conductibilité électrique des électrolytes.* — La méthode employée est celle de Poalzow (*Berlin. monatsb.*, 1868, p. 486). Deux grandes électrodes recourbées en zinc amalgamé plongent dans des vases de verre contenant une dissolution concentrée de sulfate de zinc; dans ces vases on place des vases poreux remplis du liquide à étudier réunis par un siphon rempli du même liquide. L'appareil est placé sur l'une des branches d'un pont de Wheatstone, l'autre est munie d'un rhéostat. On remplace le siphon par un second plus court, puis par un troisième plus court que le second, et on mesure les différences de résistance; au lieu de mesurer directement la résistance de ces tubes remplis de mercure, on la compare à celle d'une colonne de sulfate de zinc d'après la méthode de Kohlrausch et Grotrian (*Pogg. ann. CLIV*, p. 1). Les expériences ont porté sur les sulfates neutre et acide de potasse, le sulfate neutre de soude, le sulfate de magnésie, le sulfate neutre d'ammoniaque, et enfin le sel marin, comme terme de comparaison, avec les expériences de Kohlrausch et Grotrian.

La conductibilité augmente avec la proportion du sel; l'ordre de conductibilité des sulfates est analogue à celui des chlorures donné par Kohlrausch, les chlorures des alcalis et des terres alcalines sont plus conducteurs que les sulfates solubles correspondants.

Tollinger. — *Détermination de la conductibilité électrique des liquides au moyen de courants constants.* — Ces expériences ont surtout pour but de vérifier les nombres obtenus par la méthode des courants alternatifs par Kohlrausch et Grotrian (*Pogg. ann. CLIV*, p. 1) et Kohlrausch (*Pogg. ann. CLIX*, p. 233). L'auteur emploie des tubes en U qui lui permettent d'éviter à la fois la difficulté de calibrage des auges et les inconvénients des bulles de gaz dans les tubes droits; les électrodes sont formées d'un fil de platine enroulé en spirale pour faciliter le dégagement des bulles; l'extrémité du fil est soudée dans un tube de verre. Sur les deux branches d'un pont de Wheastone, on intercale deux tubes en U et deux rhéostats; l'une des branches reste sans modification, tandis que sur l'autre on déplace l'une des électrodes qui porte une graduation, et on équilibre avec le rhéostat; les deux tubes en U sont plongés dans un même bain maintenu à une température constante. Il suffit de calibrer avec de l'eau une seule des branches des tubes en U.

Les nombres donnés par cette méthode concordent assez exactement avec ceux fournis par la méthode des courants d'induction.

WULLNER. — *Chaleur spécifique de l'eau d'après les travaux de M. von Münohhausen,* — La chaleur spécifique de l'eau à différentes températures est donnée par des formules qui varient suivant les observateurs; la formule de Regnault est

$$C_t = 1 + 0{,}00004\,t + 0{,}000\,000\,9\,t^2;$$

celle de Jamin et Amaury

$$C_t = 1 + 0{,}00110\,t + 0{,}00000\,12\,t^2;$$

les expériences de Pfaundbir et Plattner donnent des valeurs intermédiaires avec un minimum vers 4° et un maximum entre 7° et 8°.

Les expériences de M. von Münchhausen sont faites par la méthode des mélanges : on fait arriver de l'eau chaude dans de l'eau froide. On puise l'eau chaude dans un bain de 40 litres maintenu à une température constante au moyen d'un tube à double enveloppe soudé dans la paroi; l'eau qui coule dans l'enveloppe empêche le refroidissement du tube. Le calorimètre contient un poids connu d'eau froide dont on détermine la température de 20 en 20 secondes; on amène ce calorimètre sous l'orifice du tube, on fait couler l'eau chaude pendant 12 ou 15", et on observe la température 20" après le commencement de l'écoulement. On continue les lectures de 20 en 20" pour calculer la perte par rayonnement, puis on pèse l'appareil. La chaleur spécifique de l'eau est donnée par la formule

$$C_t = 1 + 0{,}000302\,t;$$

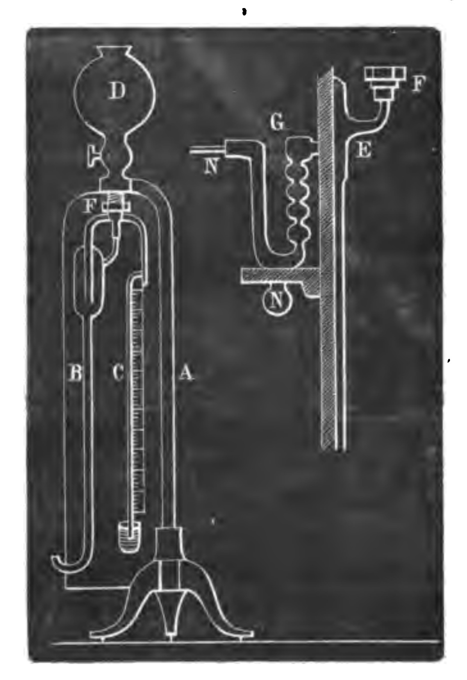
elle croît entre 0° et 70°, ou même, en dépassant un peu les limites d'expérience, entre 0° et 100°, plus vite que d'après les nombres de Regnault, mais moins rapidement que dans les expériences de Jamin :

	Wüllner.	Regnault.	Jamin.
20°	1,0060	1,0012	1,0235
40	1,0121	1,0030	1,0459
60	1,0181	1,0056	1,0703
80	1,0241	1,0089	1,0957
100	1,0302	1,0130	1,1220

Les températures extrêmes sont trop peu éloignées l'une de l'autre pour qu'on puisse établir exactement la forme de la formule; cependant, entre 20° et 70°, la formule précédente donne une erreur inférieure à 0,15 p. 100.

HUFNER. — *Forme simple de la pompe de Sprengel.* — L'appareil se compose d'un réservoir en verre D d'environ 1 litre de capacité fermé par un robinet en fer fixé par un écrou F à un système de tubes BC réunis sans caoutchouc; le tout est supporté par une tige de fer A montée sur un trépier (1).

Le diamètre intérieur des tubes est 2^{mm}, sauf dans la partie E, où il est environ 1^{cm}. Du renflement E part un tube qui traverse la



planchette, et se rattache à un appareil desséchant composé d'un tube en U dont une branche est formée de quatre petites boules; l'autre est remplie de perles de verre imprégnées d'acide sulfurique ou d'acide phosphorique; la boule inférieure N est remplie à moitié d'acide sulfurique concentré: le tube N réunit la pompe au récipient.

On ouvre peu à peu le robinet, mais jamais complétement; lorsque le vide est complet, on entend un son métallique, et si l'appareil est sec, on voit en E des étincelles électriques. L'appareil est facile à transporter et commode surtout pour extraire les gaz des liquides et déterminer leur coefficient de solubilité.

(1) Les tubes et l'échelle du manomètre sont fixés sur une planchette.

PHYSIQUE PHYSIOLOGIQUE.

—

Nouvelles recherches sur l'action et la résistance vitale des organismes putréfiants et infectants, étudiés au point de vue physique, par John Tyndall LL. D. F. R. S., professeur de philosophie naturelle à l'Institution royale. (Extrait.) (*Suite et fin.*) (Voir les *Mondes*, t. XLIV, p. 118 et suivantes).

Une ébullition continuée pendant quatre heures n'a pas réussi à stériliser les ballons remplis par des infusions de ce vieux foin. Bien plus, dans des cas particuliers, des germes se sont trouvés si durs et si résistants que cinq, six et, dans un cas, même huit heures d'ébullition n'ont pu les priver de vie.

Toutes les difficultés concentrées dans cette longue et laborieuse recherche sont provenues des germes qui ont présenté la force de résistance décrite ici. Ils ont introduit une peste dans notre atmosphère, les autres infusions, comme une population sensible, devenant les victimes d'un contagium qui leur était étranger.

C'est une question d'un intérêt évident pour le savant chirurgien de savoir si ces germes, fortement résistants, peuvent être détruits par les procédés ordinaires de désinfection. Il est parfaitement certain qu'ils résistent à l'action de la chaleur à un degré extraordinaire. Ils ont été reconnus capables de corrompre des infusions soit animales, soit végétales. Comment doivent-ils agir dans les quartiers d'un hôpital? En outre, il y a des établissements consacrés à la conservation des viandes et des végétaux. Éprouvent-ils toujours des revers inexplicables? Je regarde comme une chose certaine que la simple agitation d'une botte de foin desséchée dans l'air d'un établissement de cette nature doit rendre les procédés ordinaires d'ébullition pendant quelques minutes entièrement futiles, et pouvant être suivis de pertes sérieuses. Ils ont, comme on le verra dans la suite, une grande garantie dans la purification complète de leurs boîtes de fer-blanc privées d'air.

Prenant clairement en vue les germes et les phases par lesquelles ils passent pour arriver au développement bien visible des organismes, j'ai pu stériliser les infusions les plus obstinées rencontrées dans ces recherches, en les chauffant pendant une très-petite fraction du temps mentionné ci-dessus comme *insuffisant* pour les stériliser. On peut démontrer que la bactérie développée est tuée par une température de 140° F. (60° C.). Fixant les yeux de l'esprit sur le germe pendant son

passage de l'état dur et résistant à l'état plastique et sensitif, il paraît probable au plus haut degré que les germes différents arrivent à la phase plastique en des temps différents. Quelques-uns sont plus endurcis que d'autres, et demandent une plus longue immersion pour être amollis et se développer. Pour tous les germes connus, il existe une période d'incubation pendant laquelle ils se préparent à devenir les organismes finis qui se sont montrés si sensibles à la chaleur. Si, pendant cette période, et bien au dedans d'elle, l'infusion bout pendant même une fraction de minute, les germes amollis, qui se rapprochent alors de leur phase de développement final, seront détruits. En reprenant l'opération de la chauffe toutes les dix ou douze heures, avant que le dernier changement *produisant la sensibilité* soit arrivé dans les infusions, chaque chauffe successive détruira les germes qui seront alors ramollis, jusqu'à ce que le dernier germe vivant disparaisse après qu'on aura chauffé un nombre de fois suffisant.

Guidé par le principe posé ici, et appliquant la chaleur à des intervalles séparés, des infusions ont été stérilisées par un nombre de chauffes distinctes qui, cinquante fois multipliées, n'auraient pu les stériliser si elles avaient été appliquées d'une manière continue. Quatre minutes dans un cas peuvent opérer ce que quatre heures n'auraient pu faire dans l'autre.

Si la méthode de stérilisation décrite ici est suivie convenablement, elle est infaillible. En outre, une température bien inférieure au point d'ébullition suffit pour la stérilisation.

Un autre mode de stérilisation également certain, et peut-être encore plus remarquable, s'est pour ainsi dire imposé à moi forcément, de la manière suivante. Dans une multitude de cas, une couche épaisse et compacte d'écume grasse, formée de bactéries accumulées, s'étendait sur les surfaces des infusions, et le liquide au-dessous était devenu quelquefois nuageux, mais souvent conservait une transparence égale à celle de l'eau distillée. La couche écumeuse vivante, comme M. Pasteur l'a fait voir dans d'autres cas, paraît posséder le pouvoir d'intercepter complétement l'oxygène de l'atmosphère, s'appropriant ce gaz et privant les germes dans le liquide inférieur d'un élément nécessaire à leur développement.

Si l'on met les infusions dans des flacons, avec un grand espace d'air au-dessus des liquides, qu'on les bouche et qu'on les expose pendant quelques jours à une température de 80° ou 90° F (26°,7 ou 32°,2 C.), au bout de ce temps, l'oxygène de l'air qui est au-dessus des liquides paraît tout à fait consommé. Une bougie allumée que

l'on plonge dans le flacon s'y éteint immédiatement. De plus, au-dessus de l'écume, les surfaces intérieures des ballons employés dans mes expériences étaient ordinairement mouillées par l'eau de condensation. Les bactéries s'élèvent quelquefois dans cette eau, où elles forment une sorte de gaze à la hauteur d'un pouce ou davantage au-dessus du liquide. Dans le fait, partout où l'air se trouve, les bactéries le suivent. Il paraît être une nécessité de leur existence. De là cette question : Qu'arriverait-il si les infusions étaient privées d'air?

Je n'avais nullement le droit de rester satisfait d'une induction comme réponse à cette question; car M. Pasteur, dans ses recherches magistrales, a démontré surabondamment que la fermentation dépend de vies continuées sans air, des organismes autres que les *torula* ayant été reconnus capables de vivre sans oxygène. L'expérience seule peut déterminer l'effet du vide sur les organismes examinés ici.

Le vide de la machine pneumatique a été d'abord employé avec un très-grand succès. La vie s'est montrée évidemment affaiblie par un pareil vide.

On s'est ensuite servi de la pompe de Sprengel pour enlever plus efficacement l'air dissous dans les infusions, et celui qui était dans l'espace au-dessus d'elles. La durée de la manœuvre pour faire le vide a varié d'une à huit heures, et les résultats des expériences peuvent se résumer ainsi : — Si l'air pouvait être enlevé complétement des infusions, il y a tout lieu de croire que la stérilisation *sans ébullition* serait le résultat dans la plupart des cas, sinon dans tous. Mais, passant des probabilités à la certitude, c'est un fait démontré que, dans un grand nombre de cas, des infusions qui n'ont pas bouilli ayant été privées d'air par l'action de cinq ou six heures de la pompe de Sprengel, sont réduites à une stérilité permanente. En outre, dans un grand nombre de cas où l'infusion qui n'a pas bouilli serait devenue nuageuse, une exposition pendant une seule minute à la température de l'ébullition a suffi complétement pour détruire la vie déjà sur le point de s'éteindre par défaut d'air. A une seule exception près, je ne suis pas sûr qu'aucune infusion échappe à la stérilisation par une ébullition de cinq minutes, après qu'elle a été privée d'air par la pompe de Sprengel. Ces cinq minutes ont accompli ce que cinq heures quelquefois n'ont pu faire en présence de l'air.

L'exception indiquée ici est une infusion de vieux foin qui, quoique stérilisée dans la moitié moins du temps nécessaire pour

tuer les germes quand il y avait de l'air, a conservé le pouvoir de développer une vie faible, mais distincte, après avoir bouilli pendant un temps plus de dix fois plus long que celui qui a été trouvé suffisant pour rendre stériles d'une manière permanente des infusions de mouton, de bœuf, de porc, de concombre, de navet, de betterave, d'alose et d'artichaut.

Ces expériences ont été pour moi un guide pour beaucoup d'autres, qui pouvaient facilement devenir des sujets permanents de mauvaise interprétation. Au milieu d'une atmosphère infectée de la matière la plus virulente, ou même après quelques heures d'ébullition, les infusions pourvues d'air ne pouvaient échapper à l'infection; l'expulsion de l'air, par une ébullition de moins de cinq minutes dans des cornues d'une forme convenable, celles-ci étant bien scellées pendant l'ébullition, rendait certaine la stérilisation des ébullitions.

On comprendra maintenant le sens d'une remarque précédente relative au rôle joué par l'ébullition dans les établissements consacrés à la conservation des viandes et des légumes.

L'inertie des germes dans les liquides n'est pas due à une simple *suspension* de leurs forces. Les germes sont *tués* parce qu'ils sont privés d'oxygène. Car, lorsque l'air qui a été enlevé par la pompe de Sprengel est rendu, après quelque temps, avec précaution, à l'infusion, n'étant point chargé de germes du dehors, il n'y a point de rappel à la vie. En supprimant l'air, on étouffe la vie, que le retour de l'air est impuissant à rétablir.

Les expériences sur la mortalité provenant d'un défaut d'oxygène sont, dans un certain sens, complémentaires des beaux résultats de M. Paul Bert. Appliquant sa méthode à mes infusions, je les trouve stérilisées dans l'oxygène ayant une pression de dix atmosphères au plus. Comme les organismes plus élevés, nos germes de bactéries sont empoisonnés par l'excès et asphyxiés par le défaut d'oxygène.

Quelques courts paragraphes sur les germes de bactéries, en tant qu'ils sont distingués des bactéries mêmes (1), et sur la destruction alléguée des germes produite simplement en les desséchant, sur le scellé hermétique, et sur la manière dont se comportent les vases hermétiquement scellés exposés au soleil des Alpes, sont introduites vers la fin du mémoire, qui finit par une courte revue, dont ce qui suit est un extrait, des idées du docteur Sanderson publiées récemment sur la nature des ferments.

(1) Il a été prouvé, par les excellentes recherches de Dallniger et de Drysdale, que les germes des monades, comparés avec les organismes adultes, possédaient une plus grande force de résistance à la chaleur dans la proportion de 11 à 6.

« Un ferment, » dit le docteur Sanderson, « n'est pas un organisme, car il n'a pas de structure. Il est admis par tous, même par le professeur Tyndall, que, pour ce qui regarde la structure, la matière des germes, ce qui produit la vie, et d'où les bactéries tirent leur origine, n'offre pas des caractères qui puissent être appréciés au microscope; d'autres recherches ont prouvé que la matière des germes est capable de résister aux influences destructives, particulièrement à celle d'une température élevée, qui est absolument fatale aux bactéries elles-mêmes. Des germes ont donné lieu à des choses qui sont ultra-microscopiques, à des agrégats moléculaires dont tout ce que nous pouvons dire est, ce que nous avons déjà dit sur les ferments, qu'ils occupent la limite entre les choses vivantes et les choses non vivantes (1). »

Ma position, relativement à ce point, est celle-ci : J'estime qu'une particule, soit grande, soit petite, est le germe d'une plante lorsqu'on l'a vue produire cette plante ; la thèse du docteur Sanderson est qu'une particule, si féconde qu'elle puisse être, cesse d'être un germe, et dégénère en un « agrégat moléculaire » lorsqu'il devient ultra-microscopique. On peut très-bien poser cette question : Tous les microscopes, ou seulement quelques-uns, ont-ils le droit de définir la limite des germes ? Une loupe a-t-elle ce droit? Si non, et assurément elle ne l'a pas, quelle est la force de grossissement qui confère ce droit? Quelques-unes de ces particules se développent en bactéries globulaires, quelques autres en bactéries ayant la forme de bâtonnets, d'autres en longs filaments flexibles, d'autres en organismes qui se meuvent avec impétuosité, et d'autres en organismes sans mouvement. Une particule donnera naissance à un *bacillus anthracis* qui produit une fièvre splénique mortelle; une autre se développera en une bactérie dont les spores ne peuvent être distingués au microscope de ceux de l'organisme précédent : et encore ces spores qu'on ne peut distinguer sont absolument sans pouvoir pour produire le désordre que le *bacillus anthracis* ne manque jamais de produire. On ne saurait s'imaginer que des particules qui, dans leur développement, produisent des organismes si différents les uns des autres, ne possèdent pas des différences de structure. Mais, si elles ont des différences de structure, elles doivent avoir la chose différenciée, c'est-à-dire la structure elle-même.

La question se pose ainsi. On peut voir ces particules flotter collectivement dans l'air aussi clairement qu'un troupeau de brebis sur une colline éloignée, quoiqu'on ne puisse distinguer indivi-

(1) *Medical Times*, 10 février 1877, p. 157.

duellement les agneaux bondissants. Les particules peuvent briser les ondes lumineuses qui les frappent. En outre, lorsqu'on les voit, elles produisent des moissons spécifiquement distinctes les unes des autres. On ne connaît jusqu'à présent que les germes qui produisent de telles moissons, comme on n'a rien trouvé jusqu'à présent que le sodium qui produise la ligne multiple D du spectre solaire. Nous concluons donc de ces apparences l'existence de germes dans l'atmosphère, avec au moins autant de certitude que de l'apparition de la raie D nous concluons l'existence du sodium dans l'atmosphère. Et même la première conclusion est de beaucoup la plus forte des deux, à cause du nombre considérablement plus grand des expériences antécédentes. En opposition à tout cela, le docteur Sanderson avance une théorie nouvelle et arbitraire, niant que des particules dont on peut démontrer l'existence et la fécondité soient des germes, parce que le microscope est encore impuissant à les isoler. Pendant toutes ces laborieuses recherches, j'ai été aidé par mon excellent assistant, M. John Cottrell, avec son ardeur et son habileté accoutumées. Il a été très-bien secondé par M. Frank Valter, et d'une manière plus humble, mais encore efficace, par William Eard. — Traduit de l'anglais par M. RAILLARD.

ÉLECTRICITÉ.

RÉPONSE A UN MÉMOIRE DE M. LE PROFESSEUR GOVI SUR L'INDUCTION ÉLECTROSTATIQUE, par R. FRANCISQUE-MICHEL. — A deux reprises différentes, nous avons entretenu les lecteurs des *Mondes* du défaut dont est entachée l'ancienne théorie pour expliquer le phénomène de l'induction ou influence électrostatique. Le journal de physique théorique et appliquée, publié par M. Ch. d'Almeida, a inséré dans ses colonnes un mémoire de M. G. Govi, le savant directeur du bureau international des poids et mesures, mémoire intitulé : *Quelques observations sur l'induction électrostatique* (1). Nous eussions pu répondre beaucoup plus tôt à ce mémoire, d'une date déjà ancienne ; mais nous avions le devoir de laisser tout d'abord la plume à notre savant maître, M. Volpicelli, qui, dans une longue note lue à l'Académie royale *dei Lincei* (2) a refuté

(1) Cf. *Journal de physique théorique et appliquée*, publié par J.-Ch. d'Almeida. Tome IV, n° 45, page 264 et suivantes.

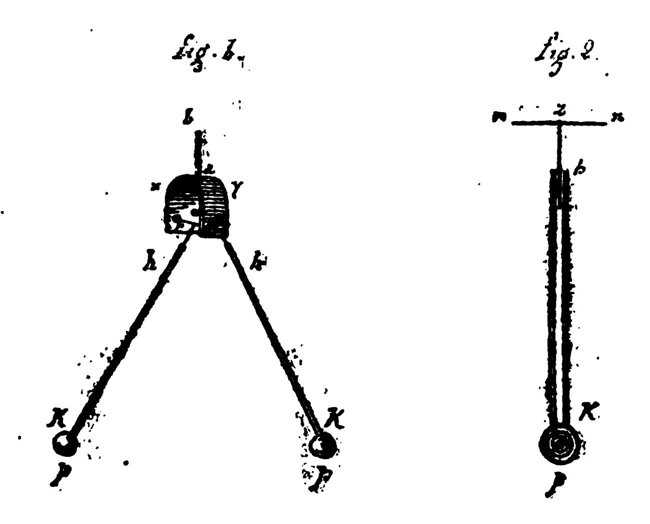
(2) Ad una nota del socio G. Govi sulla electtrostatica induzione, riposta di Paolo Volpicelli. Note lue à l'Académie royale *dei Lincei* le 2 avril 1876.

un à un les arguments de M. Govi, et a confirmé une fois de plus l'évidence de la théorie due à l'illustre Melloni. Pour combattre M. Govi, nous emprunterons à M. Volpicelli la majeure partie des faits, que nous n'affirmons cependant ici qu'après les avoir scrupuleusement et soigneusement vérifiés par un grand nombre d'expériences.

Dans le mémoire en question, M. Govi se propose de démontrer, à l'aide d'expériences bien connues, que l'*induite de première espèce, sous l'action de l'inducteur, est douée de tension*, proposition absolument contraire aux faits fournis par M. Volpicelli, soit à l'aide de la simple mais rigoureuse déduction, soit à l'aide de l'expérience.

« En premier lieu, si l'on place, dit M. Govi, un corps sphéri-
« que électrisé au-dessous de deux petites boules en moelle de
« sureau rattachées par des fibres de lin à un anneau métallique
« isolé, on voit que, tout d'abord, les deux pendules divergent,
« et que leur divergence augmente quand on vient à les faire com-
« muniquer avec le sol. »

Pour vérifier cette expérience, j'ai fait usage de petits électromètres imaginés par M. Volpicelli, et qui sont représentés figure 1.



Ces deux petits électromètres sont aussi fournis de deux petites boules en moelle de sureau *p p* ; mais, pour donner plus de légèreté au système, celles-ci sont creuses, et les fils qui les soutiennent *k k* sont aussi menus que possible ; ils peuvent aussi être

remplacés par des tiges de graminées ou de paille. Chacun de ces deux fils est fixé normalement au milieu 2 d'un axe *m n* horizontal (fig. 2); cet axe s'engage dans deux petites ouvertures *r t* pratiquées dans un petit étrier *x y*, qui doit être très-petit pour que la distribution de l'électricité contraire de l'induisante, qui se produit lorsqu'on a enlevé l'inducteur, puisse se faire dans des conditions normales.

Grâce à cette disposition, on obtient dans les petites boules en moelle de sureau un parfaite immobilité, et l'effet de la pesanteur sur le système est infiniment faible.

Ceci posé, revenons à l'assertion de l'honorable M. Govi. Dans un précédent numéro, j'ai affirmé que certaines anomalies qu'on rencontre dans les expériences, et qui semblent plaider en faveur de l'ancienne théorie, sont dues tout simplement aux effets si bizarres de l'*induction curviligne*, découverte par Faraday, et dont il est si facile de vérifier les effets par une expérience des plus élémentaires. Or, dans le cas de l'expérience citée par M. Govi, *la divergence des pendules n'est pas due á la tension de l'induite de première espèce, mais bien à l'effet direct de l'induction curviligne de l'air environnant.*

En outre, la plus grande divergence des pendules a lieu quand ils sont mis en communication avec le sol, et cela, pour la raison suivante : L'induite, homologue de l'inductive qui se trouve dans l'air, en agissant, elle aussi, par induction sur les petits pendules quand ils sont isolés, attire l'induite de sens contraire produite sur eux, en faisant diverger les petits pendules; mais, en même temps, elle exerce une répulsion vers l'induite homologue. Cette répulsion s'oppose à la divergence des pendules isolés ; cette divergence ne doit-elle pas être moindre quand ces petits électromètres ont perdu, par la mise en communication avec le sol, l'induite de seconde espèce ?

M. Govi poursuit en disant : « En admettant que cette divergence provienne (comme on l'a prétendu) de l'induction curviligne exercée par la sphère conductrice, on devrait la voir cesser ou diminuer d'une manière sensible en supprimant l'induction. » Cette déduction est entièrement rigoureuse, et, du reste, l'expérience nous le montre, à la simple condition d'être bien faite, c'est-à-dire si l'on a soin d'éliminer toutes les causes étrangères qui peuvent intervenir dans le simple phénomène de l'induction ; aussi, en supprimant l'action inductrice sur les petits pendules, leur divergence diminue. De cette expérience bien exé-

cutée, on déduit rigoureusement l'existence des effets produits par l'induction curviligne, et de plus on voit que cette dernière est la seule cause de la divergence des pendules, lorsque ceux-ci se trouvent sous l'action de l'inducteur.

En effet, si telle n'était pas la véritable cause de leur divergence qui devrait alors être occasionnée par la tension de l'induite de première espèce, en supprimant l'inducteur, la divergence devrait augmenter ; c'est précisément, avons-nous dit, le contraire qui a eu lieu ; l'angle d'écartement des pendules diminue toujours lorsque l'expérience est bien faite. N'est-ce pas là une confirmation évidente des assertions que nous avons émises plus haut ?

Au lieu de se soumettre aux enseignements suggérés par l'expérience, notre honorable et savant contradicteur semble, en vérité, vouloir asservir à ses propres idées les vérités expérimentales. On lit, en effet, page 265 de son numéro : « ...... Si la charge de « l'inducteur est assez forte, la distance convenable et la surface « des deux petites boules assez grande par rapport à celle des fibres « de lin et du petit anneau, on voit les deux pendules s'écarter « davantage quand on vient à décharger l'inducteur. » En se plaçant dans ce cas particulier et en introduisant de telles conditions dans l'expérience, M. Govi complique et altère le simple phénomène de l'induction.

En effet, en premier lieu, pourquoi est-il nécessaire que la charge de l'inducteur soit un peu forte ? M. Govi n'ignore pas que, dans ce cas, l'air n'oppose pas une résistance suffisante à la dispersion, et qu'il y a alors forte déperdition en même temps que transport sur le corps induit. L'expérience se trouve alors absolument altérée, et, au lieu d'avoir un effet simple d'induction, on a un effet de communication. Nous ne comprenons pas pourquoi une charge inductrice aussi modérée que possible ne suffit pas à M. Govi, pourvu toutefois que cette charge soit suffisante pour produire la divergence des pendules.

En second lieu, qu'entendre par *distance convenable* ? Faisons toutefois remarquer que cette distance doit être assez grande, afin d'éviter autant que possible le transport de l'inducteur à l'induit.

Enfin, à quoi bon donner aux balles de moelle de sureau composant les pendules une surface assez grande par rapport à celle des fibres de lin et de l'anneau ? Il nous semble que cette condition est défectueuse, car elle diminue très-notablement la mobilité de ces pendules, et par suite la sensibilité de l'appareil. N'est-il pas bien préférable d'employer des pendules aussi légers que possi-

ble ? C'est pour cela que nous avons fait usage de boules creuses, afin d'en diminuer l'inertie.

En résumé, toutes ces conditions particulières, dans lesquelles se place M. Govi, produisent des perturbations dans la simple expérience et lui permettent d'en tirer des conclusions erronées. Nous pouvons du reste raisonner de la manière suivante : Il est certain que, si les petits pendules induits viennent à être, pour le moment, en communication avec le sol, ils conservent une charge d'induite de première espèce ; si l'on enlève l'inducteur, ces pendules doivent manifester une charge de cette nature. Nous avons, du reste, répété nombre de fois l'expérience indiquée par M. Govi, en prenant strictement toutes les précautions qu'il recommande : *l'inducteur enlevé, nous avons toujours trouvé dans les petits pendules une charge résultante, homonyme de l'inducteur.*

Si M. Govi avait exploré d'une manière quelconque la charge des petites pendules, il aurait trouvé comme nous que cette charge était de même signe que l'inducteur, et n'aurait pas hasardé une assertion qui constitue, en fait, une conclusion erronée.

Cette fausse conclusion est précisément due à l'emploi d'un inducteur trop fortement chargé et à la mauvaise supposition de l'expérience, en ce qui concerne la distance qui séparait l'inducteur de l'induit; il y a eu évidemment transport de l'inducteur sur l'induit, en quantité suffisante pour surpasser et masquer la charge induite contraire. *(A suivre.)*

CHIMIE.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES DU PROFESSEUR THOMAS GRAHAM, par M. William ODLING, M. B; F. R. S, — *Fullerian professor of chemistry*, R. I. (Extrait du rapport annuel de l'Institut Smithsonien de Washington pour 1873, d'après les *Proceedings of the Royal Institution, London*), par M. H. BROCARD.

La simple biographie de Graham, non moins intéressante que ses leçons, est rapportée dans les pages suivantes, composées uniquement pour encadrer l'histoire plus merveilleuse de ses travaux.

Thomas Graham naquit à Glasgow, le 21 décembre 1805. Il entra, comme étudiant, à l'Université de Glasgow, en 1819, avec l'intention de devenir ministre de l'Église anglicane d'Écosse. La chaire de chimie de cette Université était alors remplie par le Dr Thomas Thomson, homme d'une réputation considérable, chi-

miste des plus érudits et des plus profonds de l'époque. La chaire de philosophie naturelle était aussi confiée à un homme de grand savoir, le Dr Meikleham, qui parait avoir apporté beaucoup d'intérêt personnel aux progrès de son célèbre disciple. Sous la direction de tels maîtres, Graham sentit s'éveiller en lui un goût très-marqué pour les sciences expérimentales, et une véritable répugnance pour la profession qu'avait choisie pour lui son père, qui, à un certain moment, paraît avoir exercé l'autorité d'un parent un peu rude, mais absolument sans influence pour l'empêcher de suivre, avec assiduité, ses propres idées vers le but qu'il s'était proposé.

Après avoir reçu le brevet de maître ès arts à Glasgow en 1826, Graham travailla près de deux ans dans le laboratoire de l'Université d'Édimbourg, dirigé par le Dr Hope. Il revint ensuite à Glasgow ; et, tandis qu'il subvenait à son existence même en donnant des leçons, d'abord de mathématiques, et plus tard de chimie, il trouva cependant le temps nécessaire pour suivre la voie de ses recherches expérimentales, dans laquelle il était déjà entré.

Son premier travail parut dans les *Annales de philosophie* pour 1826. Graham avait atteint, à cette époque, sa vingt et unième année. Il est intéressant de noter que le sujet de cette communication « *sur l'absorption des gaz par les liquides,* » est une partie restreinte de ce vaste ensemble de recherches sur le mouvement propre des gaz, auxquelles le nom de Graham est aujourd'hui attaché d'une manière intime, et que, dans un mémoire communiqué à la Société Royale, juste quarante ans après, il parlait de la liquéfaction des gaz, par des moyens chimiques, en termes identiques à ceux dont il s'était servi dans le premier de ses travaux publiés.

Dans la suite, il publia d'autres mémoires dans les journaux scientifiques, et en 1829 il fit paraître, dans le *Quarterly journal of science*, organe, comme on sait, de l'*Institution Royale*, le premier de ses mémoires, spécialement relatifs à la diffusion des gaz. Il était intitulé : « *Indication succincte de recherches expérimentales sur la diffusion mutuelle des gaz et sur leur séparation par des moyens mécaniques.* » La même année, il devint professeur de chimie à l'Institut mécanique de Glasgow, et l'année suivante, en 1830, il fit un pas beaucoup plus décisif, en devenant professeur titulaire de chimie à l'Université d'Anderson. Les appointements de cet emploi le délivrèrent de la préoccupation de compter pour vivre, et lui donnèrent, quoique modestement, les moyens de soigner davantage ses travaux d'expérience.

Il lut en 1831, devant la Société Royale d'Édimbourg, un mémoire « *sur la loi de la diffusion des gaz,* » pour lequel la Société lui décerna, quelque temps après, le prix Keith. Chacun des mémoires précédents, et en particulier celui qu'il publia « *sur la diffusion des gaz* » dans le *Quarterly journal of science*, donne la preuve du talent de l'auteur. Ce mémoire, où il établissait la loi, maintenant bien connue, à savoir : que les vitesses de diffusion de divers gaz sont inversement proportionnelles aux racines carrées de leurs poids spécifiques, ce mémoire, dis-je, fut le premier de ceux que l'on considéra plus particulièrement comme une importante contribution aux progrès de la science chimique.

En 1833, il adressa à la Société Royale de Londres un mémoire non moins important, intitulé : « *Recherches sur les arséniates, phosphates, et modifications de l'acide phosphorique.* » Il témoignait avec la dernière évidence de la maturité d'esprit de Graham, de son aptitude parfaite à étudier les phénomènes, et de son habileté à en interpréter les résultats, et, plutôt encore, de son adresse à réduire les résultats à leur plus grande simplicité, dégagés de toute idée de notions préconçues, de manière à leur rendre leur véritable interprétation. Il est difficile aujourd'hui de réaliser l'indépendance d'esprit que renferme chez Graham la simple explication des faits qui se présentèrent à lui dans ses recherches, explication qu'il tira de l'exposition précise des phénomènes eux-mêmes, sans tenir compte d'aucune des anciennes théories.

Leur investigation a jeté un flot de lumière sur la chimie de nos jours, et forme un point de départ duquel nous pouvons tracer la voie de nos plus belles découvertes à faire. Dans ce mémoire, Graham établissait l'existence de deux nouvelles classes de corps, nullement soupçonnées à cette époque, savoir, la classe des acides et sels polybasiques, et la classe des acides et sels anhydres. Les vues de Graham sur la polybasicité de l'acide phosphorique furent bientôt après appliquées par Liébig à l'acide tartrique, et par Gerhardt aux acides polybasiques en général, ou que nous avons reconnus tels. Après un long intervalle, l'idée de polybasicité fut bientôt étendue aux radicaux et aux métaux par Williamson et nous-même successivement, et ensuite aux alcools par Wurtz, et aux ammoniaques par Hofmann. La notion des sels anhydres a été étendue par nous-même aux différentes classes de silicates, par Wurtz aux composés intermédiaires entre l'oxyde d'éthylène et le glycol, et par d'autres chimistes à plusieurs autres séries de corps organiques.

Les plus importantes recherches que Graham compléta ensuite, durant son séjour à Glasgow, forment le sujet d'un mémoire présenté à la Société Royale d'Édimbourg en 1835, « *sur l'eau comme base constitutive de sels,* » et d'un second travail communiqué à la Société Royale de Londres, en 1836, intituté : « *Recherches relatives à la constitution des sels, etc.* » qui lui valurent plus tard la médaille royale de la Société. L'étude de l'hydratation lui avait déjà fourni une ample moisson de résultats dans le cas de l'acide phosphorique, et l'avait ainsi naturellement déterminé à pousser plus loin ses recherches. En vérité, c'est un curieux exemple de persistance chez un homme, que de n'avoir jamais paru perdre de vue le sujet de ses premiers travaux. Presque tous les travaux originaux qui suivirent furent le développement, dans divers sens, de ses recherches de jeunesse sur la diffusion des gaz et sur l'eau d'hydratation ; et il établit si complétement un lien de passage à travers l'espace qui séparait ces divers sujets si éloignés, que, si l'on se reporte à chacune de ses dernières recherches, il est difficile de voir laquelle d'entre elles est la plus facile à rattacher au travail primitif, soit d'un sujet, soit d'un autre.

En 1837, à la mort du Dr Edward Turner, Graham fut nommé professeur de chimie au Collége universitaire de Londres, alors appelé Université de Londres. Grâce à la position de fortune qu'il venait d'accepter ainsi, il commença la publication des *Éléments de Chimie* bien connus, qui parurent partiellement, et à des époques irrégulières, entre 1837 et 1841. Des ouvrages élémentaires, écrits à l'intention des étudiants, existaient nécessairement en grand nombre ; mais le traité de Graham, renfermant une description admirablement soignée de ses plus importants travaux industriels, se distingua spécialement par le caractère de ses chapitres préliminaires, consacrés au rôle des recherches de physique dans les travaux de chimie. Cet ouvrage fut universellement regardé comme la base la plus originale et la plus solide de l'enseignement des principes de la chimie qui ait été depuis longtemps mise sous les yeux des étudiants anglais.

La *Théorie du cercle (ou cycle) voltaïque* a formé le sujet d'un mémoire présenté par Graham en 1839 à l'Association Britannique ; et la description des effets des piles, donnée dans ses *Éléments de Chimie,* et basée sur le mémoire dont il s'agit, peut grandement être regardée comme un chef-d'œuvre d'exposition scientifique.

En 1841, fut fondée la florissante Société chimique de Londres ; et bien que Graham fût, à cette époque, depuis quatre ans à peine,

à Londres, l'estime dont il jouissait auprès des chimistes ses confrères était telle, qu'il fut élu, à l'unanimité, pour premier président de la Société. L'année 1844 est remarquable à un autre point de vue. Wollaston et Davy étaient morts depuis quelques années. L'attention de Faraday s'était détournée de la chimie sur d'autres branches des sciences expérimentales, sur lesquelles ses vues élevées lui donnaient le premier rang; et, à la mort de Dalton, qui eut lieu cette année, Graham fut considéré comme le premier des chimistes anglais connus, et comme le digne successeur de Black, de Cavendish, de Wollaston, de Davy et de Dalton.

Pendant toute la durée de ses fonctions au Collége de l'Université, Graham employa tout son temps à enseigner, à écrire, à visiter les manufactures de produits chimiques, à étudier les finances et d'autres questions pour le gouvernement, à publier des mémoires scientifiques variés, dont quelques-uns offraient un haut degré d'intérêt; mais ce ne fut qu'à partir de 1846 qu'il publia des recherches d'une grande étendue. Il présenta en cette année, à la Société Royale, la première partie de son mémoire « *sur le mouvement des gaz*, » dont la seconde parut en 1849. Ces recherches valurent à Graham la seconde médaille royale de la Société, en 1850. Le début de la première partie de ce mémoire est relatif à la démonstration expérimentale de la loi de diffusion des gaz, déduite du théorème de Torricelli sur l'écoulement des liquides, — démonstration qui fut complétée par Graham avec beaucoup d'esprit d'invention, sans qu'il rencontrât pour cela de difficulté insurmontable. Mais la plus grande partie de ce premier mémoire, et la totalité du second, sont consacrées à la recherche des vitesses de transpiration de différents gaz à travers des tubes capillaires, dans le but de découvrir quelque loi générale qui permît d'en rapprocher la loi constatée sur eux pour la transpiration. A plusieurs reprises, Graham poursuivit leur recherche avec une persistance caractéristique; mais, bien qu'il eût acquis ainsi de nouvelles connaissances très-importantes, qui lui ouvrirent la voie à ses travaux ultérieurs, le problème est resté et reste encore sans solution. Pourquoi, par exemple, sous une même pression, le gaz oxygène passe-t-il à travers un tube capillaire avec une vitesse moindre que tout autre gaz? Voilà un fait qui attend encore une explication.

Vers la fin de la même année 1849, Graham présenta, également à la Société Royale, un second mémoire « *sur la diffusion des liquides*, » qui avait exigé moins de travail que le précédent, mais qui était plus remarquable par la nouveauté et par l'intérêt de ses

résultats. Ce fut le sujet de la lecture de Baker en 1850, et il fut complété par une série d'observations communiquées à la Société en 1850 et en 1851. Dans les recherches à ce sujet, Graham appliqua aux liquides la même méthóde d'investigation qu'il avait appliquée aux gaz, juste vingt ans auparavant, et décrite dans le premier de ses mémoires, sur la diffusion des gaz, publié dans le *Quarterly journal of science*; et il réussit à placer le sujet de la diffusion liquide au même niveau auquel il avait déjà élevé le sujet de la diffusion des gaz antérieurement à la découverte de sa loi numérique.

En 1854, Graham présenta à la Société royale un autre mémoire « *sur la force d'osmose,* » sujet intimement lié avec celui de sa précédente communication. Ce mémoire fut aussi choisi pour lecture de Baker cette année; on pouvait dire en effet que les conclusions auxquelles il était arrivé étaient vraiment en parfaite proportion avec le travail très-grand que ces recherches avaient exigé. L'année suivante, en 1855, juste vingt-cinq ans après son entrée à l'université d'Anderson, Graham devint directeur des monnaies, et, en conséquence, il dut résigner ses fonctions de professeur au collége de l'Université. Durant les cinq années suivantes, il ne publia aucun travail original.

Ainsi, au commencement de l'année 1861, Graham, alors âgé de cinquante-six ans, avait publié, sans compter maints travaux de moindre importance, cinq mémoires principaux; trois d'entre eux avaient obtenu le plus grand succès; les deux autres, un succès beaucoup moindre, eu égard au temps et au travail qu'ils avaient exigés; mais, néanmoins, ils étaient d'une grande originalité et d'une grande valeur. Cependant allait commencer la période la plus brillante de cette carrière scientifique. Durant l'année 1861, et depuis ce moment jusqu'à sa mort, en 1869, Graham communiqua à la Société royale quatre mémoires très-intéressants, dont trois se distinguaient par leur nouveauté, leur nature et leur portée philosophique, plus qu'aucun de ceux qui avaient précédé le quatrième, traitant d'un certain phénomène physique offert par l'hydratation des corps composés, sur lequel son attention s'était fixée avec prédilection.

Son dernier mémoire important « *sur la transpiration liquide en relation avec la composition physique* » fut adressé à la Société royale en 1861. Il fait partie de trois plus grands mémoires « *sur la diffusion liquide appliquée à l'analyse* » communiqués aussi en 1861. Ces divers travaux, comme aussi ses lectures populaires

« *sur la diffusion des liquides* » et « *sur la force d'osmose*, » valurent à Graham la médaille Copley, que la Société royale lui décerna en 1862; et, la même année, il reçut aussi le prix Jecker de l'Institut de France. Peu de temps après, il adressa à la Société royale, en 1863, un mémoire « *sur la mobilité moléculaire des gaz* » et, en 1866, un travail « *sur l'absorption et la séparation dialytique des gaz par les membranes colloïdes*. » De ces trois grands mémoires, deux furent, chacun, complétés par des communications à la Société chimique, tandis que le troisième fut complété par quatre notes successives adressées à la Société Royale, renfermant un exposé des découvertes ultérieures faites sur le même sujet, découvertes non moins remarquables que celles qui étaient décrites dans le mémoire original. La dernière de ces notes additionnelles fut présentée le 10 juin 1869. Elle précédait, de quelques mois à peine, la mort de cet homme infatigable, qui succombait d'épuisement, le 13 septembre 1869.

Si nous envisageons Graham comme philosophe et législateur chimique, nous le trouvons caractérisé par son opiniâtreté dans la poursuite de ses idées particulières. Manquant des qualités plus étendues par lesquelles ses prédécesseurs immédiats, Davy, Dalton et Faraday, se distinguèrent spécialement, il déploya un véritable zèle pour des études exigeant un travail rebutant, et une étonnante sagacité à saisir les points de vue que ses innombrables déterminations de corps divers, poursuivies d'une manière incessante durant une période de quarante ans, lui avaient successivement développés. Son œuvre elle-même a été essentiellement une œuvre de détail, originale dans sa conception, simple dans son exécution, laborieuse dans son étendue, brillante dans ses merveilleux résultats. A ne considérer que sa simplicité dans l'exécution, c'est à se demander si jamais expérimentateur de notre temps a été moins ami des constructeurs d'instruments que Graham. Tandis qu'il aurait pu employer, avec grand avantage, les dispositifs inventés par Bunsen, Poiseuille, Sprengel, et d'autres, tous les appareils imaginés par Graham furent du plus grand degré de simplicité, et susceptibles, pour la majeure partie, d'être construits dans un laboratoire.

Procédant essentiellement par induction dans ses raisonnements, Graham développa ses puissantes idées, les unes après les autres, s'appuyant directement sur l'expérience, et à peine, sinon jamais, sur les idées en faveur à cette époque.

Ainsi que l'a bien remarqué le docteur Angus Smith, « il

semblait sentir cette route par ces travaux. » La description qu'il en donna fut ordinairement, et d'une manière tout à fait caractéristique, précédée chaque fois d'un exposé des explications ou des conclusions auxquelles il était arrivé; mais les développements eux-mêmes étaient rédigés dans le langage le moins basé sur des matières de fait. Singulièrement attentif dans ses conclusions, il annonçait la première d'entre elles avec hardiesse, sans essayer de convaincre, mais laissant au lecteur le soin d'adopter celle qui lui plaisait. Par suite, en donnant une description de ses diverses recherches, Graham ne fut que rarement, sinon jamais, sans arguments; mais il exposait succinctement les expériences qu'il avait faites, les conclusions qu'il avait trouvées lui-même, et, très-souvent, les plus hardies suppositions et généralisations auxquelles il s'était livré.

Quelques-unes de ses théories sur la constitution de la matière ont été reproduites depuis avec ses propres paroles.

Graham fut élu *fellow* de la Société Royale en 1837, correspondant de l'Institut de France en 1847, et docteur en droit civil à Oxford en 1855.

Les pages suivantes de cet extrait sont consacrées à un exposé de ses principales découvertes, des généralisations qu'elles lui suggérèrent, et de leurs relations avec les connaissances acquises jusqu'alors. *(A suivre.)*

ACADÉMIE DES SCIENCES

SÉANCE DU LUNDI 17 SEPTEMBRE 1877.

M. TRESCA présente à l'Académie, au nom de M. Le Verrier, le tome VIII, année 1876, de l'*Atlas météorologique de l'observatoire de Paris*.

— *Note sur l'Atlas des mouvements supérieurs de l'atmosphère, de* M. H. Hildebrandsson, par M. FAYE. — M. H. Hildebrandsson vient de publier un très-intéressant *Atlas* des mouvements supérieurs de l'atmosphère, fondé sur l'observation des cirrhus. En traçant sur une carte les courbes d'égales pressions barométriques observées à un instant donné, il y trouve des maxima et des minima. Les météorologistes admettent, encore aujourd'hui, que tout minimum est un centre d'aspiration vers lequel l'air de la

couche inférieure se meut horizontalement, au ras du sol, en convergeant de tous les points de l'horizon. La rotation du sol imprime à l'air, prétend-on, à toute latitude, un violent mouvement gyratoire, en sorte que c'est en tournoyant que cet air s'élève, au-dessus d'un minimum, jusqu'aux hautes régions de l'atmosphère, La colonne ascendante s'évase de plus en plus ; en haut l'air s'en échappe en divergeant, et retombe plus loin sur le sol en nappe descendante. Au-dessus d'un maximum, au contraire, l'air, d'après la même théorie, l'air, dis-je, serait animé d'un mouvement descendant; au ras du sol, cet air s'échapperait en divergeant. M. Clément Ley a pensé avec raison qu'il devait y avoir un lien entre les minima et les maxima ; il a cru que cette liaison consiste en ce que l'air ascendant des minima doit, en haut, dans la région des cirrhus, marcher vers les maxima et retomber de là jusque sur le sol. Quelques observations lui ont paru confirmer cette hypothèse, et établir qu'effectivement les cirrhus s'éloignent des minima et convergent vers les maxima. C'est cette théorie, ébauchée par M. Clément Ley, que M. Hildebrandsson reprend sur une plus grande échelle. M. Faye la combat, mais nous ne pouvons pas le suivre dans sa discussion; contentons-nous d'esquisser la théorie qu'il lui oppose.

Puisque les tempêtes, sur toute l'immense trajectoire qu'elles parcourent au ras du sol, sont toujours annoncées en haut par le passage des cirrhus, et sont accompagnées et suivies par ces nuages dans ces mêmes régions où s'évase le haut des tourbillons, il en résulte, avec toute évidence, sans contestation possible, que les cirrhus parcourent précisément cette même immense trajectoire dans les régions supérieures, avec la vitesse de l'ouragan. Que d'ailleurs ces vitesses existent effectivement en haut, dans la région des cirrhus, c'est ce que les voyages en ballon ont vérifié directement. Ainsi, sur nos deux hémisphères, les courants supérieurs à cirrhus sont des fleuves aériens à vitesse accélérée, dont le cours est partout et constamment identique aux trajectoires inférieures des tourbillons ; celles-ci sont, sur le sol, la projection rigoureuse de ceux-là. Or, ces trajectoires ont toujours une courbure très-prononcée, et présentent à l'ouest une forte convexité ; il est donc impossible qu'il n'y ait pas, entre les divers filets horizontaux du fleuve aérien correspondant, des différences de vitesse. Tous les hydrauliciens affirmeront que, s'il en est ainsi, il s'y produira fréquemment, nécessairement, des tourbillons à axe vertical qui suivront, avec la vitesse moyenne un peu dimi-

nuée, le fil du courant. Donc les hauts tourbillons dont nous observons effectivement la partie inférieure, le pied, sur ces immenses trajectoires, sont nés au-dessus, là où ils ont leur tête évasée dans ces fleuves supérieurs, aux dépens des inégalités de ceux-ci. Cette conclusion indéniable nous fournit, en outre, la force vive dont nous avons besoin pour expliquer, d'une part, la descente forcée de l'air supérieur; d'autre part, le formidable travail que les gyrations arrivées au sol exécutent sur toutes ses saillies. Nulle part ailleurs, dans la nature terrestre, on ne trouvera une telle provision de force vive susceptible de voyager à grande vitesse et de se dépenser continûment, sur les deux hémisphères, depuis l'équateur jusqu'aux deux cercles polaires. De plus, il n'existe dans la nature mécanique qu'un seul et unique procédé pour amener cette force vive, des hauteurs de 6000, 8000 et 10000 mètres où elle réside, jusqu'au sol sur lequel elle exerce ses ravages.

— *Découverte de plantes fossiles tertiaires dans le voisinage immédiat du pôle nord.* Note de M. G. DE SAPORTA. — Vers le milieu des temps tertiaires, à une époque où l'Europe centrale possédait encore des palmiers et des *Cinnamomum* jusqu'au 50e degré de latitude, les forêts des terres arctiques les plus avancées vers le pôle présentaient la physionomie qui caractérise maintenant la végétation des parties moyennes de l'Europe et de l'Amérique septentrionale. Des espèces similaires ou très-rapprochées de celles que nous avons sous les yeux y croissaient et se trouvaient pourtant associées à quelques formes et même à un genre aujourd'hui perdu. Ces découvertes fournissent de nouvelles preuves, et de la stabilité du pôle, et du refroidissement graduel des régions arctiques, et de la prédominance, dans ces régions, dès l'époque tertiaire, des espèces à feuilles caduques, longtemps absentes, ou du moins en minorité, dans l'Europe contemporaine; elles montrent encore que certains végétaux indigènes, comme notre sapin, ont originairement habité en dedans du cercle polaire, avant de se répandre sur notre continent. Mais, si l'on constate aisément, dès cette époque, la dégradation du climat dans le sens des latitudes et la marche progressive du refroidissement des régions arctiques, refroidissement dont la date initiale peut être reportée au commencement de la craie, il demeure toujours très-difficile d'assigner à ce grand phénomène une cause déterminée, soit cosmique, soit astronomique.

— *Sur un bloc erratique de granite des environs de Genève.*

Extrait d'une lettre de M. de Marignac. — Ce bloc, décrit par Deluc, est mentionné dans l'ouvrage classique de Favre sur les Alpes de la Savoie. L'entreprise chargée de la construction d'une partie du chemin de fer d'Annecy à Annemasse, avait été autorisée par le préfet de la Haute-Savoie à en prendre possession et à l'exploiter. J'ai pensé que l'Académie des sciences pourrait peut-être intervenir pour réclamer la conservation de cette pierre monumentale (environ 300 mètres cubes) qui témoigne de la puissance des phénomènes erratiques. Ne serait-il pas déplorable qu'il fallût désormais aller chercher hors de la frontière française, en Suisse, où l'on a pris des mesures pour les protéger, des témoins aussi importants de ces anciennes révolutions du globe?

— *La végétation du globe*, de M. Grisebach, traduite en français par M. P. de Tchihatchef. — « Pour conserver au grand travail de M. Grisebach, publié il y a déjà plus de cinq ans, toute son incontestable valeur, il fallait le mettre au niveau actuel de la science, ce qui a nécessité, de ma part, un grand nombre d'annotations de nature très-variée; car l'éminent botaniste de Göttingue avait adopté dans son ouvrage un cadre fort étendu, embrassant presque toutes les branches des sciences naturelles et physiques, si rapidement progressives de nos jours. Heureusement, la coopération de plusieurs botanistes éminents ne m'a pas fait défaut, car MM. Parlatore, Cosson, Fournier, André, Bureau et Doûmet-Adanson ont bien voulu enrichir ma traduction de données importantes, en grande partie inédites. Grâce à un concours aussi efficace, la traduction de cette œuvre magistrale représente une nouvelle édition notablement augmentée, en sorte que, sous cette forme, *La végétation du globe* de M. Grisebach peut être considérée comme l'expression de l'état actuel de la science, et se place au premier rang parmi les ouvrages de ce genre. J'ai cru devoir ajouter au dernier volume de l'ouvrage un travail intitulé : *Considérations géologiques sur ler îles océaniques*, et sur les causes de l'anomalie singulière que présentent ces îles, sous le double rapport de leur flore et de leur faune. »

— *Nouvel hygromètre à condensation*, par M. Alluard. — Le nouvel hygromètre à condensation se distingue de tous ceux qui ont été employés jusqu'ici par les deux points suivants : 1° la partie sur laquelle le dépôt de rosée doit être observé est une face plane, bien polie, en argent ou en laiton doré ; 2° cette face plane est encadrée dans une lame d'argent ou de laiton, dorée et polie elle-même, qui ne la touche pas, et qui, n'étant jamais refroidie,

conserve toujours tout son éclat. La forme de l'appareil est celle d'un prisme droit à base carrée. Sa hauteur a 8 centimètres et sa base 18 millimètres de côté. Trois petits tubes de cuivre traversent le couvercle supérieur; le premier pénètre jusqu'au fond, et les autres, dont l'un surmonté d'un entonnoir servant à introduire l'éther, débouchent seulement en haut. Deux petites fenêtres permettent de juger de l'agitation de l'éther par l'aspiration ou le refoulement de l'air destiné à produire le refroidissement en évaporant le liquide volatil : le mieux est d'opérer avec un aspirateur, dont on règle l'aspiration suivant les besoins. Une tubulure centrale permet l'introduction d'un thermomètre qui, se trouvant placé au milieu du liquide en évaporation, donne la température à laquelle se fait le dépôt de rosée. Un petit thermomètre-fronde, fixé à côté sur un support en laiton, permet de déterminer avec précision la température de l'air dont on veut avoir l'état hygrométrique.

Nécrologie. — L'observatoire de Paris vient de perdre son directeur.

M. Urbain-Jean-Joseph Le Verrier est mort le dimanche 23 septembre 1877, à 7 heures du matin.

Le pays et la science sentiront vivement la disparition du savant illustre qu'une découverte capitale a tout d'abord placé au premier rang parmi les astronomes.

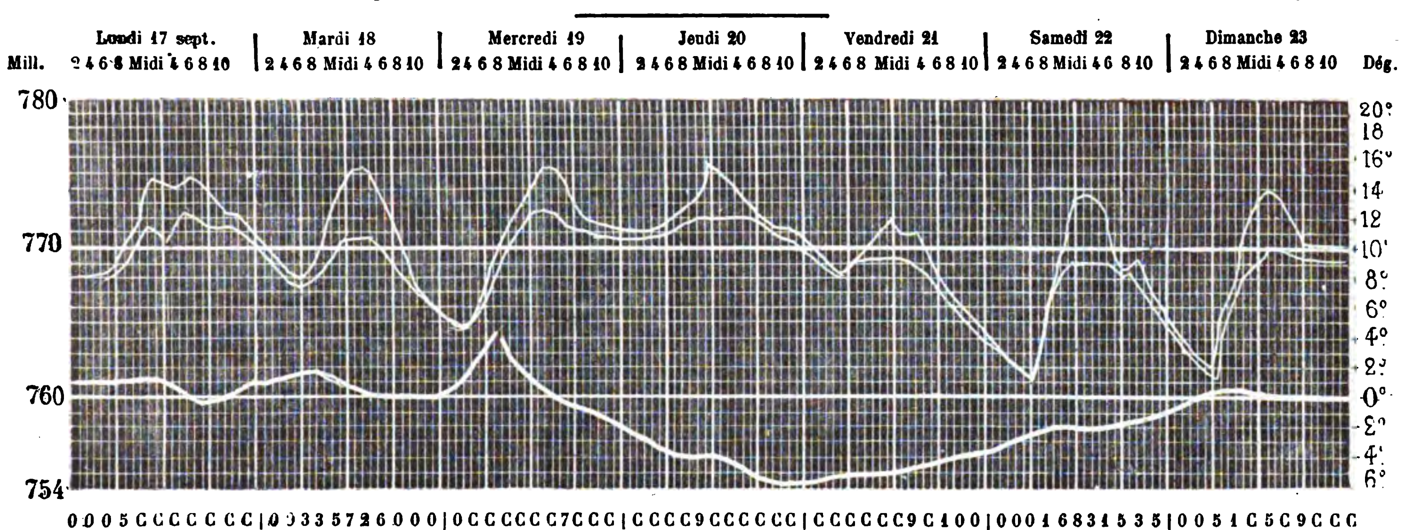
Pendant les vingt années de sa direction à l'observatoire, le perfectionnement des moyens d'observation, l'installation de nouveaux et puissants instruments, la publication des travaux, la création du service météorologique international et l'administration d'un grand établissement, ne suffirent pas à absorber l'activité du savant. Rien ne l'a détourné de ce qui était l'essence même de son génie : les hautes vues de la mécanique céleste.

Les sciences astronomiques l'ont occupé jusqu'au dernier moment de sa vie. La dernière page de son œuvre, la théorie des mouvements du système planétaire, s'imprimait le jour même de sa mort.

Le gérant-propriétaire : F. Moigno.

Saint-Denis. — Imp. Ch. Lambert, 17, rue de Paris.

Observations météorologiques de M. E. RENOU (Parc Saint-Maur), et Baromètre enregistreur de M. REDIER (Paris).



Nota. — Dans ce diagramme, la courbe en traits forts est celle du *Baromètre-enregistreur* de M. Redier, *réduit au niveau de la mer;* les deux autres courbes sont celles du *thermomètre ordinaire* (supérieure) et du *thermomètre mouillé* (inférieure), placés tous deux à l'ombre, sous abris, à l'Observatoire météorologique du *Parc Saint-Maur*, près Paris, dirigé par M. E. Renou. Les chiffres du haut indiquent les *heures* d'observations; ceux du bas la *nébulosité* ou l'état du ciel; 0 désignant un ciel serein, 5 un ciel à moitié couvert, et, C ou 10 un ciel complètement couvert. L'*échelle* du baromètre, en millimètres de mercure, est à gauche; celle des thermomètres, en degrés, à droite. Les *phases de la lune* sont indiquées à la partie inférieure.

Résumé. — Pendant les trois premiers jours de la semaine le baromètre se maintient sur nos contrées au-dessus de 760, pendant que le centre des basses pressions se trouve sur la Russie; l'une d'elles, après avoir causé une violente tempête sur la scandinavie, étend le 18 son action jusqu'à l'océan atlantique, la baisse barométrique est générale sur nos contrées, et la température, basse les premiers jours de la semaine, se relève en même temps. La dépression du 18 marche vers le Sud-Ouest et se concentre le 22 sur Marseille où le baromètre marque 752mm. Les mauvais temps règnent en Italie et se propagent vers l'Afrique. La température éprouve de nouveau une baisse considérable dans la nuit du 22 au 23. — Une dépêche du *New-York Herald*, annonce une tempête qui aborderait nos côtes, du 27 au 29.
— A Thiers, et à Noirétable (Loire) une secousse de tremblement de terre a été ressentie le 12, entre 6 et 7 heures du matin.

DATES	TEMPÉRATURES EXTRÊMES		
	Minima	Maxima	Écart
le 17	6°6	17°2	10°6
le 18	7 3	16 5	9 2
le 19	4 2	17 8	13 6
le 20	11 0	17 8	6 8
le 21	8 2	13 7	5 5
le 22	1 8	15 0	13 2
le 23	4 8	16 1	11 3

NOUVELLES DE LA SEMAINE.

Discours de M. Dumas aux funérailles de M. Le Verrier. — Messieurs, M. le ministre de l'instruction publique a voulu que l'Université et le pays, représentés, dans cette cruelle cérémonie, par le vice-président du conseil supérieur de l'instruction publique, fissent entendre auprès de cette tombe illustre l'expression de leur douleur.

Toutes les nations civilisées, dont les plus nobles délégués sont venus se mêler à ce triste cortége, s'associeront à notre deuil. M. Le Verrier n'appartenait pas seulement à la France; son nom était connu du monde entier. Ses travaux, dirigeant la marche de tous les observatoires, et servant à régler la course de tous les navigateurs, en avaient fait la personnification même de l'astronomie. Aucun de ces suffrages lointains et enviés, qui servent de prélude au jugement de la postérité, ne lui a fait défaut, et l'étranger, si nous l'avions méconnue, se serait chargé de nous apprendre la haute valeur de ses travaux.

M. Le Verrier était fils de ses œuvres. Il avait connu toutes les luttes. Élève brillant de l'École polytechnique, il n'avait fait qu'apparaître dans les services publics. Voué de bonne heure au culte de la science pure, il fut bientôt rappelé à l'École comme répétiteur.

L'héritage de Laplace était libre; il en prit hardiment possession. Il mit en évidence les conditions de stabilité générale du système solaire par la discussion approfondie des lois qui président aux mouvements de Jupiter, de Saturne et d'Uranus, et chacun comprit à ce début large et même hautain, si on remonte au temps, et si on tient compte du milieu, qu'un grand astronome venait de se révéler. L'Académie s'empressa d'adopter M. Le Verrier.

Presque aussitôt, il donnait au monde la démonstration la plus éclatante du pouvoir de la science. La dernière planète de notre système, Uranus, éprouvait, dans sa marche, des irrégularités que la théorie n'avait pas prévues, et qu'elle ne parvenait point à expliquer. Le système conçu par Newton, jusque-là victorieux de toutes les objections, allait-il se montrer impuissant et en défaut, aux dernières limites de notre système solaire?

M. Le Verrier ne le pensa point. Acceptant avec un ferme bon sens les lois de l'attraction comme vraies, il en poursuivit toutes les conséquences. C'est ainsi que, par une analyse admirable et convaincue, il découvrit, dans l'espace, une planète inconnue; qu'il la pesa, marqua sa route dans les cieux, et la position qu'elle devait occuper le 1er janvier 1847, comme s'il en eût lui-même dirigé le char.

On sait comment cet astre fut trouvé par le télescope dans le firmament, à la place même que lui avait assignée l'analyse mathématique.

L'émotion fut universelle. Mais Le Verrier ne grandit pas seul; ses confrères, ses émules, les savants de tous les pays grandirent avec lui. Il faut le reconnaître et le proclamer à sa gloire : la confiance publique dans les forces de la science s'éleva, dès ce moment, à un niveau qu'elle n'avait peut-être jamais atteint. Le jeune astronome qui, par le seul effort de sa pensée, découvrait une planète inconnue, la dernière du système, à une distance du soleil trente fois plus considérable que celle qui en sépare la terre, devint tout à coup populaire. Par une exception sans exemple, mais que tout motivait, l'astre nouveau lui fut dédié, et si, plus tard, son nom, d'abord inscrit avec justice sur les confins de notre ciel, fut remplacé par celui de Neptune, ce fut pour obéir à d'antiques traditions.

Il semble que, dès ce moment, M. Le Verrier se soit dévoué à perfectionner, à compléter l'œuvre de Newton, en s'appuyant sur l'œuvre de Laplace. C'est ainsi que, par un travail persévérant, poursuivi pendant trente années sous nos yeux, et dont rien n'a jamais pu le détourner, il nous a donné successivement le code définitif et complet des calculs astronomiques, les tables du mouvement apparent du soleil, la théorie et les tables des planètes, tant intérieures qu'extérieures, embrassant ainsi le système solaire dans son ensemble, écrivant le dernier mot de la dernière page de son œuvre immortelle, à la dernière heure de sa vie, et murmurant pieusement alors : *Nunc dimittis servum tuum, Domine.*

M. Le Verrier regardait, en effet, le ciel comme un domaine dont il aurait eu la garde, et dont il aurait été appelé à proclamer l'ordre et la beauté. Intendant fidèle, il tenait à constater que tout était à sa place, et il n'a cessé de vivre qu'après en avoir acquis la certitude. Le monument qu'il a élevé laisse de côté les altérations physiques des astres; il ne s'occupe que des lois qui règlent leur marche dans l'espace. Il affirme la stabilité mécani-

que du système solaire, et après avoir servi à diriger tous les calculs astronomiques de nos contemporains, il pourra, pendant des siècles encore, rendre le même office à leurs successeurs.

Une puissance d'abstraction vraiment extraordinaire, une géométrie souple et pénétrante, aidée de toutes les ressources du calcul infinitésimal, lui ont permis de conduire à son terme cette œuvre immense, qui semblait exiger l'effort d'une académie tout entière.

Il ne laisse pas d'autre héritage. Mais sa gloire n'est pas de celles qu'une nation méconnaisse et répudie.

M. Le Verrier appartenait à cette grande famille des Copernic, des Kepler, des Newton et des Laplace, qui, depuis plus de trois siècles, s'applique à découvrir les lois du système du monde, et à nous en faire comprendre la beauté. Nous, qui avons profité de sa gloire, nous garderons le respectueux souvenir de ses services, et nous saurons en estimer le prix.

Témoin affectueux de sa vie, je viens, d'un cœur ému, dire un dernier adieu au confrère illustre, au grand astronome qui portait au plus haut la dignité de l'Académie et l'honneur scientifique de la France. Cette vérité qu'il avait poursuivie avec tant de passion, pendant son séjour sur la terre, à travers tant d'agitations et de troubles, il la connaît enfin tout entière dans la sérénité de la vie éternelle et dans la paix du tombeau ; nul ne s'est rendu plus digne que lui d'en contempler les splendeurs infinies.

Adieu. Le Verrier ! adieu ! au nom de l'Université et de l'Académie des sciences, dont vous étiez l'honneur !

— *Les satellites de Mars.* — Nos lecteurs, dit la *Nature*, apprendront peut-être avec plaisir que l'on a parfaitement distingué à Parsonstown, avec le réflecteur de six pieds, un des satellites de Mars récemment découverts. Un de mes collègues m'a écrit le 17 courant les lignes suivantes : « Le 8 courant (avant d'avoir reçu la circulaire de Washington), je soupçonnais fortement à 11 h. 45 P. M. que l'on devait, à l'aide du réflecteur de six pieds, apercevoir un des satellites, suivant le disque à la distance de 1 $\frac{1}{2}$ de diamètre. Le 15 septembre, à 11 h. 30 P. M., je le vis très-distinctement précéder la planète. Mais comme je le perdis de vue au bout de deux minutes, à cause de l'éclatante lumière de Mars, il ne m'a pas été possible de le mesurer. La nuit dernière, je l'ai encore aperçu deux ou trois fois, mais seulement sous la forme d'éclats lumineux. » Le mauvais temps m'a permis de voir les satellites

pendant l'intervalle du 8 au 15. Je pense qu'on aurait pû mesurer les satellites, le 15 septembre, avec le micromètre à ligne brillante, si on l'avait eu sous la main. L'altitude méridienne de la planète n'étant à Parsonstown que de 25°, tandis qu'elle est de 40 à Washington, fait désirer que les observations soient faites de préférence dans le premier endroit. — Lord Rosse.

— Un correspondant du *New-York Tribune* a proposé d'appeler Romulus et Rémus les deux satellites de Mars. (*Nature anglaise*, 27 septembre 1877.)

— *Température anomale.* — Le professeur Palmieri a constaté pour la présente année de grandes anomalies dans la températare. A l'observatoire du Vésuve, la chaleur s'est élevée à un degré inconnu jusqu'à présent, 34° C.; le mercure est descendu à — 7° C. On n'a pas encore vu une température aussi basse, même en janvier et en février, depuis la création de l'observatoire, qui remonte déjà à vingt-cinq ans. (*Ibid.*)

— *Voyages à l'Yenisei.* — Les voyages du professeur Nordenskjöld ont contribué à l'amélioration du commerce de la Sibérie en lui ouvrant une route sur mer. Un vaisseau appartenant à M. Sidoroff, et commandé par le capitaine Schwanenberg, est arrivé à Vardö, le 16 septembre, après une traversée de vingt et un jours, depuis sa sortie de l'Yenisei. Le vapeur *Trazer*, appartenant à M. Sibiriakoff, et commandé par le capitaine Dahlmann, est arrivé le 24 septembre à Hammerfert. Il avait quitté Brême, pour se rendre à l'Yenisei, le 28 juillet. (*Ibid.*)

— *Aérostation militaire.* — Le *Gaulois* annonce que l'aéronaute Duruof, sur la demande du gouvernement russe, va organiser un service aéronautique pour l'armée du Danube. (*Ibid.*)

— *Les pigeons voyageurs et la pêche en Angleterre.* — La *Fishing Gazette* nous apprend que des expériences de lâché des pigeons voyageurs à bord des bateaux pêcheurs ont eu lieu, cet été, sur les côtes d'Angleterre, et ont donné les meilleurs résultats, comme moyen de prompte information entre la terre et les bateaux de pêche.

Voici comment on procède : Un pigeon est embarqué à bord de chacun des bateaux dans l'après-midi, et, après que les filets ont été halés, le lendemain matin, quand on a pu constater l'importance de la pêche, on lâche l'oiseau, auquel on a eu soin d'attacher, autour du cou, un morceau de papier, sur lequel sont inscrits le nombre de poissons capturés, la position du bateau, la direction du vent, la date probable du retour, etc.

Si la force ou la direction du vent n'est pas favorable, on demande un remorqueur, qui, d'après les relèvements indiqués, arrive facilement à trouver les bateaux à la recherche desquels il est expédié. Ce système permet d'aviser promptement les intéressés des dispositions qu'ils ont à prendre pour l'expédition, la livraison et la salaison des poissons.

Lsrsqu'on les lâche du bord, les pigeons voyageurs font invariablement trois fois le tour de l'embarcation avant de se diriger à tire-d'aile vers la côte.

— *L'or et l'argent*, par L. Simonin, 1 vol. in-18, illustré de 67 vignettes sur bois, Hachette. — L'ouvrage que nous annonçons fait partie de l'œuvre éminemment utile de vulgarisation scientifique que poursuit la maison Hachette sous le nom de *Bibliothèque des merveilles*. Si l'on se rappelle les remarquables publications de Simonin, qui a visité la plupart des mines de la Californie, et qui y a même dirigé une exploitation, on trouvera que ce nouveau volume ne pouvait être confié à une plume plus compétente. Ce n'est d'ailleurs pas seulement de l'extraction des métaux précieux que traite M. Simonin, c'est encore de leur rôle dans la société, dans l'histoire et dans les arts, sous la forme de la monnaie et sous celle de l'orfévrerie. De nombreuses gravures, suivant le principe de la collection, viennent encore ajouter à la clarté et à l'intérêt du texte.

Correspondance. — *Extrait d'une lettre de M. J. Plateau au rédacteur.* — A l'occasion des articles que les *Mondes* ont publiés récemment sur la recomposition des couleurs spectrales, qu'il me soit permis de rappeler un procédé que j'ai communiqué, en 1843, à l'Académie de Belgique, procédé essentiellement différent de tous les autres, et au moyen duquel on opère la combinaison des couleurs aussi lentement, aussi graduellement qu'on le veut. Voici en quels termes le Bulletin de notre Académie en a rendu compte :

« Pour montrer la recomposition des rayons colorés du spectre solaire, l'auteur fait passer le faisceau, à sa sortie du prisme, à travers une lentille cylindrique. Lorsque l'axe de celle-ci est perpendiculaire à l'arête de l'angle réfringent du prisme, on obtient un spectre étalé suivant sa largeur, ou, en d'autres termes, composé de longues bandes parallèles présentant respectivement les couleurs du spectre : cela s'explique aisément. Lorsque, au contraire, l'axe de la lentille est parallèle à l'arête de l'angle réfringent, chacune des couleurs s'étale nécessairement dans le sens de la longueur du spectre, et, si la lentille est placée convenable-

ment, toutes ces images colorées se superposent, et produisent une longue bande parfaitement incolore. Maintenant, si la lentille est montée de manière à pouvoir tourner sur elle-même pour passer graduellement de la première position à la seconde, on peut suivre, dans l'image, les progrès de la combinaison, et voir les couleurs s'effacer peu à peu, pour disparaître enfin complétement. »

— *Lettre de* M. DU MONCEL. — Permettez moi de vous dire que vous avez fait une méprise au sujet de la réclamation de M. Raynaud dont vous parlez dans le numéro du 6 septembre des *Mondes*. M. Raynaud n'a jamais eu la prétention de réclamer sur moi la priorité de la découverte des conditions d'indication maximum des galvanomètres ; l'une de ces conditions est d'ailleurs établie depuis longtemps, et c'est l'autre condition, que j'ai posée dès 1870, qui a provoqué de la part de M. Raynaud, en 1873, une observation qui n'avait du reste, pas plus que celle qu'il a faite récemment, trait à une question de priorité. Cette observation, en effet, avait pour but de montrer que la condition de maximum que j'avais émise ne détruisait aucunement celle qui avait été établie avant moi, ce qui est parfaitement vrai, et je l'avais si bien comprise que, dans tous mes travaux sur cette question, j'avais parlé de ces deux conditions, en indiquant les cas où on devait avoir égard à l'une ou à l'autre. Toutefois, cette question d'opportunité de l'application des deux déductions pouvait donner lieu à discussion, car la solution à choisir dépend essentiellement de la manière dont la question est posée.

Dans le cas ou je m'étais placé lors de la première observation de M. Raynaud, j'étais dans le vrai en prétendant que les conditions de maximum établies par moi devaient être seulement prises en considération; mais en prenant ces conditions comme base de mes calculs sur la détermination des éléments de construction des électro-aimants, je ne l'étais plus, puisque les données du problème étaient alors différentes. Aussi n'ai-je pas tardé à modifier les calculs que j'avais faits, et c'est alors que j'ai publié la note que vous avez insérée dans votre journal, le 29 mars 1873, et mon mémoire sur la détermination des éléments de construction des électro-aimants.

M. Raynaud a pensé alors que c'était son observation qui avait fait modifier ma manière de voir, et de là sa réclamation dont vous parlez.

Il est certain que l'observation de M. Raynaud, en attirant de nouveau mon attention sur la question, a provoqué de ma part de nouvelles études; mais ce ne sont pas les raisons qu'il donnait en

faveur de l'ancienne solution qui m'ont déterminé, car je ne basais pas mon choix sur un poids de cuivre plus ou moins bien employé, et je n'avais pas à me préoccuper des doutes qu'il exprimait sur l'uniformité d'action des spires à mesure qu'elles s'éloignaient du noyau magnétique, puisque des expériences assez nettes m'avaient démontré que cette uniformité d'action existait quand on tenait compte des différences de résistance des spires. Ce qui m'a décidé, c'est que, partant d'un diamètre de fer déterminé par rapport au point de saturation magnétique, et ayant établi que l'épaisseur de la bobine devait être égale au diamètre du noyau magnétique, je me trouvais ramené, quant à la résistance à donner à la bobine, au cas qui exige que cette résistance soit égale à celle du circuit extérieur.

Quoi qu'il en soit, il est évident pour moi que M. Raynaud s'est mépris sur la phrase qu'il a relevée. Dans cette phrase, il n'était question que de conditions de maximum, et je disais avec raison que celles qu'il avait déterminées lui-même, dans sa note du 26 mai 1873, étaient exactement celles que j'avais posées avant lui, et qui datent de l'année 1871.

Nous étions donc d'accord sur ce point, sans que j'aie eu à modifier en quoi que ce soit ma manière de voir primitive. S'il se fût agi de l'opportunité de l'application de ces déductions aux électro-aimants, M. Reynaud aurait pu dire avec raison que nous n'étions d'accord que parce que j'avais modifié la base de mes calculs. — TH. DU MONCEL.

Chronique médicale. — *Bulletin des décès de la ville de Paris du 20 au 27 septembre* 1877. — Variole, 2; rougeole, 11; scarlatine, 3; fièvre typhoïde, 38; érysipèle, 5; bronchite aiguë, 28; pneumonie, 48; dyssenterie, »; diarrhée cholériforme des jeunes enfants, 18; choléra, »; angine couenneuse, 15; croup, 10; affections puerpérales, 1; autres affections aiguës, 264; affections chroniques, 347, dont 128 dues à la phthisie pulmonaire; affections chirurgicales, 35; causes accidentelles, 22; total : 844 décès contre 768 la semaine précédente.

— *Nouveau traitement curatif de la variole.* — M. le docteur Pioch préconise un nouveau traitement curatif de la variole, qu'il aurait mis en pratique avec succès dans une des dernières épidémies qui ont sévi à Lyon.

On sait que, dans cette maladie, la mort arrive à deux époques : dans les trois premiers jours (c'est rare), quand l'éruption ne peut

pas se faire ; ou au moment de la fièvre de suppuration, quand la multitude des boutons s'enflamme, et verse dans le torrent circulatoire la suppuration successive de la face, de la poitrine et des membres.

C'est à ce dernier danger que M. Pioch cherche à s'opposer, en modifiant la rapidité de la suppuration et la nature même du pus variolique.

A cet effet, vers la fin du septième jour, au point analogue à celui où l'on ouvre les boutons vaccinaux pour en recueillir le vaccin, au moment où la fièvre, qui s'étai calmée, se rallume sous l'influence de la maturité des pustules, M. Pioch fait badigeonner toutes les quatre heures toute la surface hérissée de boutons et de plaques, en commençant par les pieds et finissant par la face, au moyen d'un pinceau trempé dans le mélange suivant :

Glycérine.	3 parties.
Teinture d'iode.	1 —

Dès la fin du quatrième jour de la suppuration (douzième jour de la maladie), au moment où la fièvre tombe, on cesse les onctions.

M. Pioch aurait eu à soigner neuf malades gravement atteints. Le premier, qui n'a pas subi d'onctions, est mort. Les huit autres, dont sept avaient des varioles très-confluentes, auraient traversé heureusement la période ultime et se seraient rétablis dans le temps ordinaire. — (*Lyon méd.*)

Chronique agricole.—*Expériences sur la culture des céréales.* —La culture du blé est d'autant plus importante que le prix de ce grain est le régulateur de celui de toutes les substances alimentaires, et que son abondance pourrait non-seulement nous apporter l'aisance, mais aussi nous relever du tribut que nous payons à l'étranger en lui achetant du grain, tandis que nous devrions plutôt lui en vendre. Pour cela, il faudrait cultiver les variétés les plus productives et employer les méthodes de culture les plus avantageuses. Dans nos terres devenues fertiles, nous avons dû choisir des variétés plus avides de nourriture et, par suite, plus productives. Malheureusement ces froments, admirables de forme et de qualité, ne résistent pas toujours aux gelées intenses. J'essaye depuis quelques années un certain nombre de variétés, et jusqu'à ce que j'aie trouvé un blé qui puisse braver les intempéries des saisons, j'ai pris le parti de semer en mélange les meilleures variétés étrangères avec les variétés cultivées dans le pays. Ces dernières, moins produc-

tives, mais plus rustiques que les premières, sont destinées à les remplacer lorsqu'elles ont été détruites par les gelées. Je suis très-satisfait des produits obtenus de ces mélanges. Cette année, certaines pièces m'ont donné jusqu'à 39 hectolitres à l'hectare. Les blés sujets à la gelée ne sont semés seuls que pour semence, et je puis dire que les hivers les plus rigoureux ont toujours laissé assez de plantes pour donner une récolte moyenne dans nos terres fortement fumées : le tallage remplit en partie les vides faits par les gelées.

Nous cultivons depuis un certain nombre d'années le blé bleu seul et en mélange. Cette année, nous avons essayé la culture de deux autres variétés : le blé Hunter et le blé Hallett. Ces blés ont tous été semés en lignes distantes de 20 centimètres.

Le blé Hallet, semé un peu tard, par un temps humide, après pommes de terre, sur un terrain argilo-siliceux, a souffert des froids; il est resté clair malgré le tallage; les épis étaient d'une beauté remarquable, et le rendement a encore été de 20 hectolitres.

Le blé Hunter, cultivé après pommes de terre, sur un sol argilo-siliceux, après avoir bravé les rigueurs de l'hiver, a été arrêté dans sa végétation par les froids tardifs du printemps. Il a rendu 20 hectolitres en moyenne.

Le blé d'Altkirch pur, semé également dans une terre argilo-siliceuse, après pommes de terre, n'a pas souffert du froid; au battage, il a rendu 26 hectolitres en moyenne.

Le blé bleu paraît s'être acclimaté à Saint-Remy; il a peu ou pas souffert de l'hiver; semé dans une terre argilo-siliceuse, après trèfle, il a rendu 27 hectolitres. Par suite de nivellements récents faits sur la pièce qu'il occupait, certaines parties étaient faibles; sans cette circonstance, le rendement eût été plus élevé.

Le blé bleu, mélangé avec celui d'Altkirch, a été semé sur une terre argilo-calcaire : 1° après lentilles récoltées en grains, il a rendu 27 hectolitrés à l'hectare; 2° après vesces fourrage, le rendement a été de 30 hectolitres; 3° après trèfle laissé en jachère après la première coupe, il a donné une récolte remarquablement belle, 39 hectolitres à l'hectare.

Comme on le voit, notre récolte en blé est excellente pour l'année. Ce bon résultat est dû à un certain nombre de circonstances favorables : ainsi, malgré les pluies presque continuelles, nos semailles d'automne avaient pu généralement être faites dans de bonnes conditions, grâce aux labours préparatoires faits à

l'avance, à l'arrachage rapide des pommes de terre fait à l'aide de la charrue-arracheuse Hovard. Les derniers blés semés ont pu non-seulement braver une température de 13 et même 18 degrés de froid, mais encore germer et se développer sous une épaisse couche de neige. Malgré les pluies de décembre, les gelées et les dégels du mois de janvier, l'extrême humidité du mois de février et mars, la basse température et la sécheresse des mois de mai, nos blés étaient de toute beauté au printemps. La floraison, la maturité, la récolte se sont faites dans des conditions propices; les gerbes ont été nombreuses, le grain abondant et de bonne qualité : on a pu en juger par les échantillons que nous avons exposés au concours général de Paris et au concours régional de Vesoul. — F. R. DE LA TRÉHONNAIS. (*Journal d'agriculture pratique.*)

Chronique industrielle.—*Machine portative de dix chevaux à détente variable au régulateur, avec chaudière à circulation continue et à tubes coniques* (1). — Cette machine, par sa construction, sortant complétement des types courants, il nous a paru intéressant de la soumettre à quelques expériences permettant de se rendre un compte exact de sa valeur au point de vue dynamique, et fournissant des éléments positifs pour apprécier l'influence que peuvent avoir ses organes spéciaux sur son rendement.

L'expérience fut donc disposée de manière à mesurer d'une manière très-exacte le travail produit sur l'arbre de la machine, le travail développé sur le piston, la quantité d'eau évaporée, et enfin le poids du charbon brûlé dans le foyer.

Pour mesurer le travail recueilli sur l'arbre du volant, nous nous servîmes du frein de Prony et d'un compteur enregistrant le nombre de tours de l'arbre. Et pour avoir le travail réellement développé sur le piston, un indicateur de Watt fut disposé de manière à nous permettre de prendre des diagrammes à des intervalles de temps assez peu considérables pour que leur moyenne représente à très-peu de chose près le travail moyen de la vapeur pendant un tour complet.

Trente diagrammes, 15 pendant la course ascendante et 15 pendant la course descendante, furent ainsi pris pendant la durée de l'expérience, qui fut de 3 heures 38.

Les résultats obtenus furent les suivants :

Nombre de tours....................	18 850
Travail développé sur le piston........	10 409 158 kilogm.

(1) M. Rikkers, constructeur à Saint-Denis (Seine).

Travail mesuré au frein...............	9 411 051	—
— absorbé par les frottements....	998 107	—
Quantité d'eau consommée...........	721	litres.
— de charbon réellement brûlée.	77	kilog.

Le charbon employé était une gailleterie maigre de Charleroi de qualité moyenne (mine de Monceau-Fontaine); 85 kilog. furent consommés sur la grille, mais on retira du cendrier à la fin de l'expérience 8 kilog. d'escarbilles et de cendres; la quantité de charbon réellement brûlée fut donc bien de 77 kilog.

En rapportant ces chiffres à la production d'un cheval, on trouve que la consommation de charbon a été de 2 kilog. 210 par cheval mesuré sur l'arbre et de 1 kilog. 980 par cheval indiqué sur le piston.

La consommation d'eau a été de 20 litres 7 par cheval effectif, et par heure. Enfin la quantité d'eau vaporisée par kilogramme de charbon a été de 9 kilog. 49. Il ne faut pas oublier ici que l'eau d'alimentation est bien près de 100° quand elle est introduite dans la chaudière.

Enfin, si l'on cherche à apprécier la perte due aux résistances passives de la machine, on trouve que cette perte est de 9,6 p. 100 du travail produit par la vapeur. C'est-à-dire que le rendement du mécanisme est de 90,4 p. 100.

On voit par ces résultats que la machine Rikkers peut parfaitement, au point de vue de l'effet utile, soutenir la comparaison avec les machines ordinaires employées. La consommation de 2 kilog. 210 par cheval et par heure est une bonne moyenne pour une locomobile de cette puissance, et l'on descend rarement au-dessous en marche courante.

M. Rikkers nous a cependant affirmé avoir à plusieurs reprises obtenu une consommation de 2 kilog. seulement. Nous-même, dans une expérience antérieure faite sur la machine que nous publions, nous avions trouvé 2 kilog. 070; mais cette expérience n'avait duré que deux heures, et elle ne nous a pas semblé présenter les mêmes garanties d'exactitude que celle que nous relatons plus haut: aussi considérons-nous comme plus certain le chiffre de 2 kilog. 210. — H. de Chavannes. (*Annales industrielles.*)

— *Chauffage des wagons des chemins de fer*, par M. A. Bazin, à Auchy-au-Bois (Pas-de-Calais). — L'appareil, que l'on place au milieu de chaque wagon, se compose d'un réservoir en tôle divisé en deux parties, dont l'une, la partie supérieure, renferme de la vapeur surchauffée à autant d'amosphères que l'on veut (8, 10, 12 ou même 14), comme dans les locomotives américaines sans feu,

et l'autre les eaux de condensation. Cette vapeur surchauffée traverse les deux bouillottes de chaque compartiment (il serait peut-être mieux de les réunir en une seule), dans des tubes qui échauffent la partie supérieure de l'eau qu'elles renferment; elle leur cède une grande partie de son calorique, se condense et s'écoule dans la partie inférieure du réservoir. Mais cet écoulement de vapeur doit être réglé si l'on veut obtenir une température sensiblement constante dans les wagons; et ce résultat, on l'obtient au moyen d'un manomètre à poids, semblable au levier de la soupape de sûreté (ce nouveau système, tout à la fois manomètre et soupape de sûreté, indique non-seulement la tension de la vapeur, mais il sert encore à éviter les explosions des machines à vapeur), que l'on place sur la boîte à distribution. Ce manomètre est gradué à 1, 1 1/2 ou 2 atmosphères, comme l'on veut; en sorte que, si la tension devient supérieure dans la boîte à distribution, elle soulève le levier de ce manomètre ou soupape de sûreté, levier qui à son tour agit sur un robinet ou une valve, et diminue l'introduction de la vapeur.

Aux principales stations, on reprend d'abord l'eau de condensation encore chaude à l'aide d'un tube semblable à ceux qui servent à l'arrosage des rues, puis on remplit le réservoir avec de la vapeur surchauffée prise soit à la locomotive elle-même, soit à un générateur spécialement disposé *ad hoc*. Il va de soi que ce réservoir est enveloppé de matières isolantes, afin de ne pas trop échauffer le compartiment dans lequel il est placé.

Une seconde disposition, qui supprime les réservoirs et les bouillottes, en employant la vapeur de la locomotive soit directement, soit après avoir exercé son action sur le piston, consiste en des tuyaux en mince fer-blanc placés horizontalement le long du train, sur le plancher des wagons, et y échauffant l'air sous les pieds des voyageurs. On a objecté à ce système la difficulté plus grande qui résulterait dans l'accrochement des wagons les uns aux autres; mais cette objection n'a aucune raison d'être, puisqu'il y a plus de trois ans que j'ai proposé de simplifier ce raccord des wagons.

Dans mon système, les tubes placés le long et au-dessus des tampons s'emboîtent les uns dans les autres (comme une lunette longue-vue, par exemple, que l'on allonge ou raccourcit à volonté); en outre, le raccord a lieu par les tampons auxquels sont attachées les chaînes, plus courtes par cela même et plus faciles à décrocher, puisque ce travail peut se faire au dehors et sans qu'il soit nécessaire de pénétrer à l'intérieur de la voie entre les deux wagons. — A. Bazin.

SCIENCE ÉTRANGÈRE.

Étude sur la formation des cristaux, par M. Charles de Hauer. (Voir les *Mondes*, 18 août 1877, page 663.) — *Décomposition spontanée des cristaux.* — Un certain nombre de cristaux se décomposent à la température ordinaire par suite de la perte spontanée de leur eau de cristallisation. Les extrêmes de persistance et de facilité à se décomposer sont reliés par d'innombrables termes intermédiaires. La perte d'eau des hydrates cristallisés dépend non-seulement de la température, mais aussi des conditions barométriques et hygrométriques de l'atmosphère. Des substances cristallisées, qui ne perdent rien de leur eau à l'air libre, se décomposent promptement à la même température sous la cloche de la pompe pneumatique ou placées dans un espace clos sous des substances hygrométriques, telles que le chlorure de calcium, l'acide sulfurique, etc. Le *sulfate à base de potasse et de nickel*, exposé pendant longtemps à une température de 100°, ne perd rien de ses six molécules d'eau. L'hydrate le plus élevé de l'*arséniate de soude* se décompose en peu d'heures en poudre sous une température de 10°. Quelques cristaux perdent toute consistance et se réduisent en poudre en perdant leur eau; d'autres, tels que ceux du *plomb hypo-sulfaté*, de l'*alun de fer*, du *sulfate à base de soude et de lithium*, perdent leur eau complétement ou en partie sans perte de consistance, bien qu'avec perte de translucidité. Les beaux cristaux, qu'on obtient par le mélange des solutions des *sulfates de zinc* et de *cobalt*, conservent, même étant décomposés, une partie de leur éclat superficiel. On peut préserver intactes certaines substances, décomposables plus ou moins promptement à l'air libre, en les tenant à l'abri du contact de l'air. Telles sont le *vitriol de cuivre* du commerce, l'*alun chromé*, le *ferro-cyanure de soude*, etc. Les cristaux de ces substances, conservés pendant dix à douze ans sous des cloches de verre hermétiquement closes, ne montrent point la moindre trace d'altération. Les cristaux à faces nettes et spéculaires, obtenus par un traitement prolongé et soigneux, résistent éminemment à la décomposition. On peut rendre certaines combinaisons capables de mieux résister à l'action de l'air, en ajoutant à leurs solutions celle d'une substance isomorphe plus résistante. Les cristaux de *sous-sulfate de plomb* sont issus d'une solution à laquelle on a ajouté une certaine quantite de sulfate de chaux ou de strontiane. L'*alun de*

fer, si prompt à se décomposer, reste dans son intégrité en vase clos, dès qu'on a ajouté du sulfate d'alumine à sa solution. Les beaux cristaux de *formiate de cuivre* se décomposent promptement en une poudre blanche, bien que gardés dans un vase hermétiquement clos. Il suffit d'ajouter à la solution une petite quantité de formiate de baryte ou de strontiane pour obtenir des cristaux susceptibles de se conserver en vase clos. Il est à remarquer que les cristaux des *formiates* de *baryte* et de *strontiane*, sans être isomorphes, affectent les formes du système *rhombique*, tandis que ceux du *formiate de cuivre* sont isomorphes et appartiennent au système *monocline*.

Action de la lumière sur les cristaux. — On possède un grand nombre d'observations à ce sujet, surtout quant aux sels à base d'oxyde d'argent. L'exposition en plein soleil longtemps continuée provoque au sein des cristaux de *formiate de cadmium* une opération *chimique* ayant pour suite une désagrégation *mécanique*. De nombreuses esquilles se détachent des cristaux et sont projetées avec une certaine force, probablement par suite de substances gazeuses naissant dans l'intérieur des cristaux. Ceux-ci étant renfermés dans des vases hermétiquement clos, ces gaz ne pouvaient naître que par suite d'un mouvement moléculaire intérieur, provoqué par l'action de la lumière. L'insolation prolongée produit sur des cristaux volumineux de *formiate à base de cuivre et de strontiane* de grandes taches noires, qui, dans le cours de plusieurs mois, s'étendent sur leur surface entière et les rendent complétement opaques. Cette modification, bien que s'étendant jusqu'au centre de ces cristaux, n'altère ni leur consistance, ni l'éclat de leurs surfaces. Les cristaux d'*acéto-nitrate de strontiane* se brisent sous l'action de l'insolation, comme ceux du formiate de cadmium. La lumière fait perdre leur éclat, sans les altérer d'ailleurs, aux cristaux de l'*oxalate de chrome-potasse* et à ceux provenant d'un mélange de ce sel bi-basique avec l'*oxalate de chrome ammoniaque*. Les cristaux de ce dernier sel à l'état de pureté ne sont point altérés par la lumière.

Première apparition de cristaux. — De nombreuses expériences ont prouvé que le seul procédé rationnel et ne manquant jamais son but, pour obtenir des cristaux isolés, pas trop minimes, régulièrement formés et susceptibles d'un accroissement normal, est celui indiqué depuis longtemps par *Leblanc*, et qui consiste à obtenir un commencement de cristallisation en abandonnant les solutions à l'*évaporation spontanée*. On prépare à cet effet une solution saturée qu'on mêle d'une certaine quantité d'eau, et que l'on abandonne au

repos le plus absolu dans un vase plat à fond horizontal. Les dimensions auxquelles les cristaux naissants peuvent arriver dans un espace de temps donné, dépendent essentiellement du *volume* de la solution. Toutes les solutions, abandonnées à un repos absolu, passent à un état de *sursaturation* extrêmement favorable à la naissance de cristaux; c'est d'elles qu'on obtient les cristaux les plus réguliers, les plus compliqués et les plus diaphanes. On trouve toujours, à côté d'agrégations cristallines, des individus isolés, dont on peut augmenter les dimensions par un traitement convenable. Cette méthode est surtout applicable à des substances peu solubles. Le *refroidissement* de solutions saturées à chaud de substances aisément solubles donne naissance à des cristaux volumineux et isolés, pourvu que l'on ait trouvé le point de concentration convenable. Toutefois, ces cristaux sont presque toujours entachés de défauts de construction, qui ne se manifestent que dans le cours de leur accroissement, et leur translucidité reste toujours plus ou moins imparfaite. Soit que la cristallisation procède au sein de solutions sursaturées, ou qu'elle soit provoquée par le refroidissement de solutions préparées à chaud, elle sera toujours *surhâtée*, les cristaux naissants arrivant en peu de temps à des dimensions considérables. Dans ces deux cas, la cristallisation procède bien plus rapidement que l'accroissement d'un cristal formé au sein d'une solution abandonnée à l'évaporation spontanée. Les solutions qui ont déposé une certaine quantité de cristaux cessent d'être sursaturées, ou reviennent du moins à un état de sursaturation au-dessous de leur condition primitive. Les cristaux obtenus par le refroidissement de solutions à chaud, sont les seuls empreints des caractères d'une origine *surhâtée*. La construction normale des cristaux semble donc ne pas éprouver d'altération par la promptitude avec laquelle les molécules viennent se rattacher au noyau primitif, à moins que d'autres causes perturbatrices n'interviennent. Il en est ainsi au sein de solutions sursaturées, dont la température reste permanente, et qui, par conséquent, ne sont pas agitées par des mouvements capables de déranger le dépôt normal des particules à la surface des cristaux en voie d'accroissement. Il n'en est plus de même pour les *solutions à chaud* qu'on laisse refroidir. Les particules du liquide descendent par suite du refroidissement superficiel, et celles plus chaudes montent à la surface, donnant ainsi lieu à des courants continus, qui sont un obstacle permanent au dépôt normal des particules à la surface des cristaux en voie d'accroissement. Si l'on examine des cristaux volumineux et dia-

phanes, dont l'accroissement a exigé un temps considérable, on y remarquera des *zones*, correspondantes aux vicissitudes de leur accroissement, selon que celui-ci a procédé sous une période de température égale et au sein d'un milieu en repos, ou dans un milieu sensiblement agité par suite de *changements de température plus ou moins brusques*.

(*Institut impérial de géologie.* — *Rapport du* 30 *juin* 1877.)

ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE VIENNE. *Résumé des séances* (*Juillet* 1877), par M. le comte MARSCHALL. **Géologie et paléontologie.** — *Géologie de l'île de Sardaigne.* — M. le professeur *C. Doelter* est présentement occupé à l'exploration géologique de cette île, mission dont l'Académie porte les frais. Après avoir étudié les espèces minérales indigènes dans les collections de Cagliari, M. *Doelter* s'est rendu à Iglesias, où des gîtes de minerais de plomb et de zinc sont en exploitation, et a recueilli un grand nombre d'échantillons minéralogiques et géologiques. Les plus anciennes *roches éruptives* de la Sardaigne se trouvent sur l'île San-Pietro. Ce sont des courants de Trachyte et de Rhyolithes, qui forment en majeure partie les îles San-Pietro et Sant'Antioco. Ces localités ont fourni une ample moisson d'échantillons de Trachyte à Sanidine, de Rhyolithes, de Perlite, d'Obsidienne et de minerais de Manganèse. Les jours du 3 au 19 avril ont été pour l'exploration du volcan éteint, *Monte Ferrù*, au nord d'Oristano. Ce volcan a émis en premier lieu des laves Trachytiques, à la suite desquelles un volcan basaltique extérieur s'est formé, occupant un espace considérable tout autour du point le plus élevé, mont Urticat. Des *Trachytes anciens*, semblables à ceux de San-Pietro, se trouvent aux environs de Boso. Des *volcans* à cônes de scories distincts, d'origine post-pliocène, existent près de Pozzo-Maggiore ; leurs laves, de nature basaltique, diffèrent de celles de Monte-Ferrù. Des *volcans* à cratères parfaitement conservés se voient au nord de cette même localité. M. Doelter a dressé une carte de la région entre Oristano et Bonoro sur l'échelle de $\frac{1}{100.000}$.

Salses de Sassuolo (Toscane). — La substance éruptive de ces Salses est un limon de nature talqueuse ou marneuse, mélangé de fragments anguleux de roches solides. M. Théodore *Fuchs*, d'accord avec MM. *Stoppani*, *Montovani*, etc., pense que cette substance est identique aux « Argille scagliose, » formant des chaînes de montagnes en Italie, et que, de même que ces argiles, elle doit se ranger parmi le groupe de roches pseudo-volcaniques, que M. *Posepny*, dans sa description des régions métallifères de Transylvanie, désigne

comme « Formations thyphonniennes. » Ces mêmes phénomènes rappellent les accumulations locales de blocs, caractéristiques du *Flysch*, les formations brèchiformes des dépôts jurassiques d'Écosse (ord-Conglomerates), ceux des Karroos (Afrique méridionale) et ceux de Talchir (Indes britanniques). Toutes ces formations, qu'on est convenu d'attribuer, sur l'autorité de sir *Charles Lyell* et de *M. Ramsay*, à l'action de périodes glaciaires anciennes, se rangeraient, selon M. *Fuchs*, parmi les formations typhoniennes.

Aptyques. — Les aptyques ne se trouvent qu'isolément dans les calcaires dits à Aptyques. On cherche généralement à expliquer ce fait en admettant qu'après que les animaux habitant les *Ammonites* eurent péri, ces corps se sont détachés et, par suite de leur densité, sont tombés au fond de la mer, tandis que les coques, remplies d'air, et par conséquent plus légères, ont été transportées par les vagues vers les côtes et déposées sur d'autres points. M. *Fuchs* croit, au contraire, pouvoir admettre que les coques, composées de *substance nacrée*, se sont dissoutes, tandis que leurs opercules (les Aptyques), composés de *Carbonate de chaux*, restent intacts. On a nombre d'exemples de procédés dissolvants qui s'opèrent au sein de dépôts de formations récentes au fond des eaux. C'est ainsi qu'on peut s'expliquer pourquoi le test des fossiles des schistes à Aptyques n'est jamais métamorphosé en Aragonite.

Géologie et Flore de la région méditerranéenne. — Les faits nombreux que M. *Fuchs* a recueillis dans le cours de ses voyages en Italie et en Grèce, lui ont servi à constater que la Flore dite Méditerranéenne, en tant qu'elle est caractérisée par des végétaux ligneux toujours verdoyants et par la prévalence d'espèces de la forme des Sauges, des Thyms, des Lavandes et des Romarins, est exclusivement propre aux roches calcaires, du moins en France, en Italie, en Grèce, dans la Russie méridionale et au nord de l'Asie Mineure. Dans ces mêmes régions, et vers le sud jusqu'en Morée et en Sicile, les terrains peu ou point calcaires (Granit, Gneiss, Flysch, Alluvions fluviales arénaceo-calcaires), sont exclusivement couverts de forêts d'arbres à feuilles caduques, et nourrissent une flore identique à celle de l'Europe centrale. Si ces faits évidents sont restés méconnus jusqu'à présent, c'est qu'on a désigné sous le nom de calcaires les marnes argileuses (Alberese), si fréquentes dans les dépôts de Flysch, et nourrissant une végétation propre aux terrains argileux. D'un autre côté, l'on n'a point distingué suffisamment les Schistes siliceux, éminemment *gneissiques*, des Schistes *micacés et chloritiques calcifères* reliés aux calcaires cristallins, si fréquents

dans la région méditerranéenne, et dont la flore porte les caractères d'une *flore calcaire*. Les botanistes, trouvant d'une part des forêts d'arbres à feuilles propres à l'Europe centrale sur un terrain prétendu calcaire (Alberese), d'autre part une riche flore méditerranéenne d'arbres toujours verts sur un sol prétendu schisteux (Mont-Athos), devaient nécessairement perdre de vue le rapport mutuel de ces faits. Bien que la chaux ne fût pas un ingrédient nutritif indispensable à l'entretien des végétaux de la flore méditerranéenne, les terrains *calcaires*, plus chauds et plus secs, permettent à cette flore de pénétrer plus avant vers le nord que si elle couvrait des terrains *argileux* plus froids et plus humides. La flore d'arbustes toujours verts des îles Açores, Canaries et Madère, en grande partie identique à celle de la région méditerranéenne, vit également sur des sols entièrement *basaltiques* et *trachytiques*. Il paraît en être de même en Algérie.

Dépôts salifères. — M. F. *Posépny*, qui a étudié la région des lacs salifères du nord-ouest de l'Amérique septentrionale, n'a trouvé aucune trace de *formations marines* dans les restes de l'ancien lac, dont le lac salé d'Utah actuel est le dernier résidu. Il conclut de la nature d'autres dépôts salifères et de la composition chimique des eaux pluviales qu'une grande partie de ces dépôts, loin d'être d'origine immédiatement marine, sont les résultats de *chlorures* contenus dans l'eau de mer évaporée, et transportés au loin par les *courants atmosphériques*.

PHYSIQUE APPLIQUÉE.

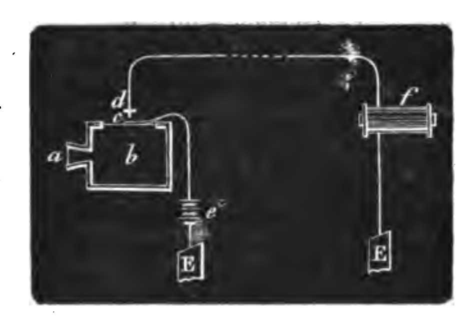
Le Téléphone. — Dans ce que je vais décrire, j'appelle téléphones sonnants les instruments employés dans la transmission des sons musicaux, et téléphones articulants les instruments employés dans la transmission de la voix humaine.

En 1837, Page, physicien américain, découvrit que l'aimantation et la désaimantation rapide des barreaux de fer produisaient ce qu'il appela la *musique galvanique*. Les sons musicaux dépendent du nombre de vibrations communiquées à l'air par seconde. Si ce nombre dépasse le chiffre seize, on obtient une note distincte. Ainsi, lorsque les courants passant dans un électro-aimant sont établis et interrompus plus de seize fois par seconde, on obtient une musique galvanique par les vibrations que le fer communique à l'air. Le

barreau de fer lui-même communique ces vibrations par son changement de forme, chaque fois qu'il est aimanté et désaimanté.

De la Rive, de Genève, en 1843, a augmenté ces effets musicaux en opérant sur de longs fils droits qui passaient dans des bobines couvertes de fils isolés.

Philip Reiss, de Friedrichsdorf, en 1861, a produit le premier téléphone qui reproduisait les sons musicaux à distance. Il utilisa la découverte de Page, en faisant ouvrir et fermer rapidement un circuit galvanique par un diaphragme en vibration. Le principe de cet appareil est représenté dans la figure 1.



b est une caisse creuse en bois dans laquelle l'opérateur chante par l'embouchure *a*. Le son de sa voix met le diaphragme *c* en vibration rapide, de manière à établir et interrompre le contact de la pointe de platine *d* à chaque vibration. Cela interrompt le courant qui vient de la pile E aussi souvent que le diaphragme vibre, et par conséquent aimante et désaimante aussi souvent l'électro-aimant. Par suite, quelle que soit la note qui résonne dans la caisse *a*, le diaphragme *c* vibrera à cette note, et l'électro-aimant *f* résonnera synchroniquement, et par conséquent répétera cette note.

Les sons musicaux varient en élévation de ton, en intensité et en qualité. Le ton ne dépend que du nombre des vibrations par seconde; l'intensité dépend de l'amplitude ou de l'étendue de ces vibrations; la qualité, de la forme des ondes produites par les particules vibrantes de l'air.

Il est évident que, dans le téléphone de Reiss, chaque chose reste dans le même état au récepteur, excepté le nombre des vibrations, par conséquent les sons qu'il émet varient seulement dans le ton : ce sont des notes, et rien de plus. L'instrument est resté un joli jouet théorique, et n'est d'aucune valeur pratique.

Cromwell Varley, en 1870, a montré comment des sons pouvaient

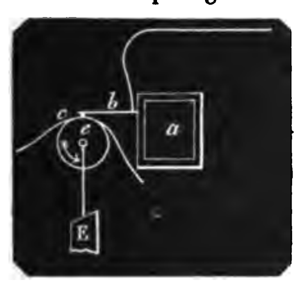
être produits en chargeant et déchargeant rapidement un condensateur.

Après avoir parlé de l'invention de M. Élisa Gray (*Nature*, vol. XIV, p. 30), M. Preece dit :

« Il était réservé au professeur Graham Bell, de Boston, qui a travaillé cette question depuis 1873 avec le véritable esprit d'un philosophe, de faire la découverte par laquelle le ton, l'intensité et la qualité des sons pouvaient être transmis. Il a rendu possible de reproduire la voix humaine avec toutes ses modulations en des points éloignés. J'ai parlé avec une personne à des distances diverses supérieures à 32 milles (51 kilomètres et demi) ; et à un quart de mille environ (400 mètres); j'ai entendu le professeur Bell respirer, rire, éternuer, tousser, enfin rendre tous les sons que la voix humaine peut produire. Sans expliquer les phases diverses par lesquelles son appareil a passé, il suffira de l'expliquer dans sa forme actuelle. Comme Reiss, il met un diaphragme en vibration ; mais le diaphragme du professeur Bell est un disque de fer mince *a*, qui vibre devant un noyau de fer doux *b*, attaché au pôle d'un barreau aimanté permanent NS (fig. 2). Ce noyau est aimanté par l'influence du barreau NS, étendant autour de lui un champ magnétique, et attirant à lui le diaphragme de fer. Autour du noyau de fer doux est enroulée une petite bobine *c* de fil de cuivre n° 38 recouvert de soie. Une extrémité de ce fil est attachée au fil de ligne, l'autre communique avec la terre. Les deux extrémités de l'appareil sont tout à fait semblables, de telle sorte que chacune d'elles est alternativement transmetteur et récepteur, la première étant mise à la bouche pour recevoir les sons, la seconde à l'oreille pour les lui transmettre. Cela posé, le jeu de l'appareil dépend du simple fait que chaque mouvement du diaphragme *a* change l'état du champ magnétique qui environne le noyau *b* ; or tout chan-



gement du champ magnétique, c'est-à-dire son renforcement ou son affaiblissement, produit l'induction d'un courant d'électricité dans la bobine *c*. En outre, la force de ce courant induit dépend de l'amplitude des vibrations, ainsi que de leur forme. Le nombre des courants transmis dépend naturellement du nombre des vibrations du diaphragme. En outre chaque courant induit dans la bobine *c* passe par le fil conducteur à la bobine *c'*, et alors il change l'aimantation du noyau *b'*, augmentant ou diminuant son attraction sur le diaphragme *a'*. Le diaphragme *a'* entre donc aussi en vibration, et chaque vibration du diaphragme *a* doit être répétée sur le diaphragme *a'* avec une force et une forme qui doivent varier exactement de la même manière et à l'unisson. Donc, tout son produit par les vibrations de *a* est répété par *a'*, parce que les vibrations de celui-ci sont la répétition exacte de celles de *a*. »



Mais il est bien évident que le téléphone de Bell est limité dans sa portée. Les courants qui le font marcher sont très-faibles, et il est si sensible aux courants que, lorsqu'il est attaché à un fil qui passe dans le voisinage d'autres fils, il est sujet à éprouver l'influence de tout courant qui passe par l'un de ces fils. Aussi, sur une ligne télégraphique occupée, il émet des sons qui ressemblent beaucoup au bruit de la grêle qui bat une fenêtre, et qui est assez fort pour dominer les effets de la voix humaine.

Aujourd'hui, M. T. A. Édison, de New-York, a tâché de remédier à ces défauts de l'instrument de M. Bell, en introduisant un transmetteur qui est mis en action par des courants de pile, dont la force varie directement avec la qualité et l'intensité de la voix humaine. En portant ses recherches de ce côté, il a découvert le fait curieux que la résistance de la plombagine variait à peu près en raison inverse de la pression exercée sur elle. Partant du transmetteur de Reiss, il substitue simplement à la pointe de platine *d* un petit cylindre de plombagine, et il trouve que la résistance de ce cylindre varie assez avec la pression de la vibration du diaphragme pour que les courants qu'il transmet varient en forme et en force pour reproduire toutes les variétés de la voix humaine. Son récepteur aussi est nouveau et particulier. En 1874, il a découvert que le frottement entre une pointe de platine et du papier humide soumis à une préparation chimique variait chaque fois qu'un cou-

rant passait entre les deux, de sorte que le degré de vitesse du mouvement du papier était changé à volonté. Or, en attachant au résonnateur *a* un ressort *b*, dont la face de platine *c* reposait sur le papier chimique *d*, toutes les fois qu'on faisait tourner le tambour *e* et passer des courants par le papier, le frottement entre *c* et *a* était tellement modifié que des vibrations étaient produites dans le résonnateur *e*, et ces vibrations étaient une reproduction exacte de celles qui étaient données par le transmetteur à l'autre station.

Quoique le téléphone d'Édison ne soit pas encore en pratique en Amérique, il est soumis à l'essai. Dans quelques expériences faites avec lui, les chants et les paroles ont été entendus à travers 12 000 ohms, ce qui équivaut à une distance de 1 000 milles (1 609 kil.).

Mais le téléphone de Bell est en usage à Boston, à Providence et à New-York. Quelques lignes privées, à Boston, en font usage; plusieurs sont en construction. J'en ai essayé deux, et quoique nous ayons réussi à faire la conversation, le résultat n'a pas été aussi satisfaisant que l'on aurait pu le désirer. Les autres interférences (fils télégraphiques) en opération, retarderont sérieusement l'emploi de cet appareil; mais on ne peut douter que des recherches scientifiques et une patiente industrie ne suppriment promptement tous les défauts d'application pratique.

Au professeur Gaham Bell revient nécessairement l'honneur d'être le premier qui ait transmis la voix humaine par le moyen de courants électriques à des distances que l'oreille et l'œil ne peuvent atteindre. (*Nature anglaise.*)

ÉLECTRICITÉ.

Réponse a un mémoire de M. le professeur Govi sur l'induction électrostatique, par R. Francisque-Michel. (*Suite et fin.*) (Voir les *Mondes*, t. XLIV, p. 160 et suivantes.)

Si l'on fait usage d'une charge faible comme inducteur, et à une distance des petits pendules telle que l'épaisseur de la couche d'air interposé fasse équilibre à la tension de l'inducteur, en d'autres termes, si l'expérience est disposée de façon que la charge inductrice ne puisse se transporter sur l'induit, on observe *toujours* que, lorsqu'on enlève l'inducteur, la divergence des pendules diminue et devient moindre que lorsque les pendules étaient en induction.

Si, à l'aide d'un électroscope, on recherche le signe de la charge de ces pendules, on trouve qu'ils sont chargés d'électricité de nom contraire à l'inducteur. (Cette dernière opération permet de vérifier si l'expérience a été bien exécutée et s'il n'y a pas eu transport de l'inducteur à l'induit.)

De ce fait expérimental, on conclut l'existence de l'induction curviligne, et même le manque de tension de l'induite de première espèce. En effet, si la divergence des pendules était due à l'induite de première espèce, ces pendules, lorsqu'on a enlevé l'inducteur (qui par son attraction directe contrarie leur divergence), ces pendules devraient accuser un plus grand angle d'écartement; or, l'expérience révèle précisément le contraire. Qu'en conclure, sinon rigoureusement que cette divergence des pendules, que l'on observe sous l'action de l'inducteur, n'est pas du tout due à la tension de l'induite de première espèce, mais bien à l'attraction de l'air ambiant qui est autour de ces pendules; en un mot, que cette divergence a lieu par l'effet de l'induction curviligne.

De tout ce que nous avons exposé jusqu'ici, on peut conclure que la divergence des pendules constitue un phénomène complexe, qui résulte de deux effets physiques distincts et opposés. L'un, dont nous venons de parler, et qui se produit lorsqu'on opère dans les conditions que nous avons indiquées; dans ce cas, on observe toujours une diminution de la divergence quand on enlève l'inducteur, et une charge résultante de nom contraire à l'inducteur. L'autre effet est celui décrit par M. Govi, et, dans ce cas, on observe un accroissement de la divergence des pendules. Or ce dernier effet n'a pas rapport à notre question, puisqu'on trouve toujours dans les pendules *une charge résultante de même signe que l'inducteur*.

M. Govi néglige complétement le premier de ces deux effets, celui que nous avons démontré être le seul à considérer, et conclut, pour le second, de la manière suivante : « Il est d'ailleurs évident « que, si l'on entend par tension électrique l'effort des corps élec- « trisés pour se rapprocher ou pour s'éloigner l'un de l'autre, « l'écartement des petits pendules prouverait encore la tension « de l'électricité induite opposée à l'induction, quand même il se- « rait démontré qu'on le doit attribuer à ce que Faraday a désigné « sous le nom d'induction curviligne. »

M. Govi, dans la séance du 6 décembre 1874 de l'*Académie royale dei Lincei*, demanda au professeur Volpicelli ce qu'il entendait par le terme de tension, et quels en étaient les caractères es-

sentiels. Dans la séance du 3 janvier 1875, le professeur Volpicelli lut, en réponse à cette question, un mémoire ayant pour titre : « *Sur l'Induction électrique,* » dans lequel il déclare de la façon la plus complète et la plus explicite ce que l'on doit entendre par les mots *tension électrique*; il rapporte nombre de citations des plus curieuses, d'où il résulte que ce terme a été usité non-seulement chez les physiciens anciens, mais est encore actuellement employé par nombre de physiciens modernes, qui sont tous d'accord pour lui donner la même signification.

Dans ce mémoire, le professeur Volpicelli déclare, de plus, ne pas partager l'opinion de ceux qui, outre la répulsion intra-moléculaire de l'électricité de même signe, attribuent aussi à la tension électrique l'attraction réciproque qui s'exerce entre les électricités de signes contraires. En effet, d'après le professeur Volpicelli, la répulsion est une force intérieure, et, en quelque sorte, intrinsèque à l'électricité, tandis que l'attraction est une force extérieure et en quelque sorte extrinsèque, qui s'opère entre molécules d'électricités contraires.

Nous n'insisterons pas sur la démonstration de cette vérité, déjà prouvée avec beaucoup de doctrine par le professeur Volpicelli, et toute autre explication sur ce sujet serait superflue; nous ferons seulement remarquer, sur ce point, que M. Govi n'a en rien contredit le professeur Volpicelli.

Mais ce que nous ne pouvons laisser passer, c'est que M. Govi, dans son mémoire, confond l'attraction et la répulsion électriques pour expliquer la tension. Nous le répétons, la tension électrique est constituée par la force répulsive qu'exercent, réciproquement entre elles, les molécules de l'électricité de même signe; de plus, elle est encore constituée par la propriété de décomposer le fluide neutre des corps qui se trouvent en sa présence, en repoussant l'induite de deuxième espèce de même signe, et, en même temps, en dissimulant, c'est-à-dire en privant de tension l'induite de première espèce, de signe contraire. Ce sont ces propriétés qui constituent essentiellement la tension électrique, tandis que l'attraction ne joue aucun rôle dans ce cas. En effet, nous n'oserions pas dire qu'un corps *tend* à tomber parce qu'il est attiré par la gravité, car, si cette force qui l'attire venait à cesser d'agir, ce corps ne tomberait pas; tandis qu'un gaz *tend* toujours, par l'effet de sa propre tension, à occuper un espace plus grand, et ce jusqu'à l'infini, si la gravité ne s'opposait pas à cette tension. Conséquemment, le raisonnement de M. Govi pèche par la base, et ce savant ne nous

semble pas avoir clairement compris ce que signifie le terme *tension électrique*.

Si l'électricité libre de l'air ambiant attire l'induite de première espèce qui se trouve sur les petits pendules, il ne s'ensuit pas pour cela que cette induite de première espèce manifeste de la tension ; au contraire, il résulte de ce fait que ce n'est pas cette induite de première espèce qui produit la divergence des pendules.

M. Govi invoque encore l'argument suivant (page 265), pour démontrer que l'induite de première espèce est douée de tension : « La tension de l'électricité induite se manifeste encore très-nettement quand on termine l'induit isolé par une *pointe fine* tournée « *directement* du côté de l'inducteur. Si, dans ce cas, l'air étant « très-sec et les supports de l'induit parfaitement isolants, on laisse « agir l'induction pendant quelques instants, on trouve que, immédiatement après avoir déchargé l'inducteur, l'induit garde « une charge sensible d'électricité homogène de l'induisante. » A cela nous répondrons que, si l'on opère avec une charge électrique faible, et si l'induit est éloigné de l'inducteur à une distance telle que le pouvoir absorbant de la pointe placée sur l'induit n'arrive pas à vaincre la résistance opposée par l'air au passage de l'électricité de l'inducteur sur l'induit, *on trouve toujours, sur ce dernier, une résultante de signe contraire à l'induction, et jamais de même signe que l'inducteur, contrairement à ce qu'affirme M. Govi.*

Il est évident que, si la charge de l'inducteur est assez forte et la distance qui la sépare de l'induit assez petite pour que la pointe soutire sur l'induit une quantité de la charge inductrice, plus grande que l'induite de première espèce qui se trouve développée sur le corps en induction, ces résultats de l'expérience seront notablement altérés et entachés d'erreur : c'est précisément ce qui est arrivé à M. Govi. On peut, du reste, constater qu'il y a eu transport, lorsque, après avoir mis pendant un instant l'induit en communication avec la terre, on trouve au bout d'un certain temps, sur cet induit, une partie de la charge de l'inducteur (ce qui se vérifie par la diminution de la charge de l'inducteur, diminution que l'on peut constater au moyen d'un petit électromètre rudimentaire qui est apposé à cet inducteur).

Enfin, pour éliminer tous les doutes qu'on peut avoir sur cette expérience, nous ajouterons que, si l'on fait usage d'un inducteur constant, qui ne puisse pas perdre la plus petite partie de sa charge électrique, *toujours on obtient le même résultat*, c'est-à-dire

que *toujours on obtient sur l'induit une résultante de signe contraire à la charge de l'inducteur.*

Quant aux objections soulevées par M. Govi à propos des résultats que fournit l'emploi du plan d'épreuve, nous éviterons de nous en occuper, Coulomb, l'illustre inventeur du plan d'épreuve, ayant pris soin de réfuter lui-même et d'avance les objections qu'on pouvait soulever à propos de ce précieux instrument.

En résumé, les critiques élevées par M. le professeur G. Govi contre la nouvelle théorie de l'induction électrostatique, ne résistent pas à un examen sérieux et approfondi, et ne peuvent en rien infirmer la théorie de Melloni, si vaillamment soutenue, avec le plus grand succès, par son illustre successeur, M. le professeur Volpicelli. Nous ne reviendrons pas indéfiniment sur les travaux du savant professeur de l'Université de Rome; nos lecteurs n'ignorent pas, en effet, que M. le professeur Volpicelli a démontré, par mille procédés divers, que la théorie de Melloni est la seule qui soit fondée sur le raisonnement et l'expérience, la seule qui permette d'expliquer non-seulement toutes les anomalies expérimentales que l'on-rencontre en cherchant à démontrer l'immense théorie, mais encore les effets complexes qui se produisent dans nombre d'applications de l'électricité, et notamment dans les câbles télégraphiques sous-marins.

La théorie nouvelle de l'induction électro-statique de Melloni et Volpicelli se heurte contre les idées reçues, et, avant de triompher de la routine, doit subir des attaques nombreuses. Hâtons-nous d'ajouter que, si elle a des adversaires, elle a aussi ses partisans parmi les membres les plus distingués de la science. Outre M. le comte du Moncel, le savant membre de notre Académie des sciences, qui avait découvert et démontré d'une façon aussi lucide qu'irréfutable la corrélation absolue qui existe entre les phénomènes d'induction magnétique et d'induction électrique, et qui a plus récemment établi que les lois de la nouvelle théorie Melloni-Volpicelli sont les seules qui permettent d'expliquer les phénomènes complexes de l'induction et de la condensation magnétiques, citons encore l'illustre professeur Tyndall, qui a adopté la théorie de Melloni, et l'a sommairement exposée dans ses *Leçons d'électricité*, volume dont nous venons d'achever la traduction, qui doit être incessamment publiée par M. l'abbé Moigno. Enfin, M. le professeur Félix Marco, de l'Université de Turin, vient de publier sous le titre de *Le proprietà dell'elettricità indotta contraria o di prima specie*, un long et remarquable mémoire, dans lequel il réfute vic-

torieusement toutes les objections qu'on a faites à la nouvelle théorie.

Le consentement de ces savants ne constitue-t-il pas une preuve puissante à l'appui de la nouvelle théorie de Melloni-Volpicelli, la seule, nous le répétons une dernière fois, qui soit basée sur l'expérience rigoureuse et le raisonnement, théorie dont les plus mortels ennemis sont à la fois la routine et les programmes officiels.

R. Francisque-Michel.

ASTRONOMIE.

Étoile ou nébuleuse, par J. Norman Lockyer. — Suivant de près la publication du mémoire du docteur Vogel sur la nouvelle étoile du Cygne, lord Lindsay a communiqué une lettre intéressante au *Times*, annonçant le fait que la nouvelle étoile a maintenant l'apparence que présentent ordinairement les nébuleuses appelées nébuleuses planétaires.

De toutes les raies, enregistrées par Cornu et Vogel, une seule reste, savoir, celle que le dernier observateur a trouvée augmentant constamment d'éclat, tandis que toutes les autres s'évanouissent, et qui, en outre, comme Vogel l'a reconnu distinctement, coïncide, par sa position dans le spectre, avec celle observée dans la majorité des nébuleuses.

L'observation de phénomènes aussi rares que ce qu'on appelle étoiles nouvelles est d'une si grande importance, et nous servira si bien sans doute, en dernier lieu, de guide dans l'étude de tant d'autres phénomènes d'ordre différent, que nous pouvons nous féliciter de ce que la récente étoile nouvelle ait été si bien étudiée, et qu'il y ait une si parfaite unité dans la série des faits rapportés.

Il doit paraître bien évident, pour ceux qui s'occupent de ces matières, que le mot étoile, dans ce cas, est, à un point de vue scientifique, une dénomination fausse, quoique aucun mot ne le décrive mieux dans sa forme populaire. Ce mot est un nom faux, pour cette raison. Que, si une étoile proprement dite doit devenir « un monde en feu, doit « éclater en flammes, » ou, dans un langage moins poétique, doit être portée à l'état d'incandescence, dans un sens absolu, ou avoir son incandescence augmentée, il y a peu de doute que des milliers ou des millions d'années sont nécessaires pour que sa lumière soit ramenée à l'intensité primitive.

M. Croll a démontré récemment que, si l'incandescence observée venait, par exemple, de la collision de deux étoiles qui auraient, chacune, la moitié de la masse du soleil, allant directement l'une contre l'autre avec une vitesse de 476 milles (786 kilomètres) par seconde, la lumière et la chaleur produites seraient supérieures à celles que produirait le rayonnement actuel du soleil pendant une période de 50 000 000 d'années.

C'est bien différent de ce qui doit avoir eu lieu dans quelques-unes des étoiles nouvelles, depuis le temps de Tycho jusqu'à nos jours; et plus la différence est excessive, moins nous pouvons avoir affaire à quelque chose de semblable à une étoile proprement dite.

La diminution rapide de la lumière, dans le cas de la nouvelle étoile du Cygne, a été si frappante, que j'ai écrit tout de suite à M. Hind pour lui demander si quelque changement de place pouvait s'observer; parce qu'il semble évident que, si le corps qui a ainsi présenté si soudainement le spectre chromosphérique était seul, *il ne devrait peser que quelques tonnes ou même quelques centaines de livres*, et étant aussi petit, il serait très-près de nous. Le télescope de M. Hind était démonté, et je n'ai pas encore reçu de nouvelle d'un changement de position ; et comme j'écris maintenant dans un pays de montagnes, loin de tous mes livres, je n'ai pas eu la possibilité de comparer la position donnée maintenant par lord Lindsay : 21 h. 36^{m} 52^{s} d'ascension droite, + 42° 16' 53" de déclinaison, avec celle donnée, dans sa première apparition, par Winnecke et d'autres.

Nous semblons amenés à repousser l'idée que ces phénomènes sont produits par l'incandescence de grandes masses de matière, parce que, s'ils étaient produits ainsi, l'affaiblissement de leur éclat serait extrêmement lent.

Examinons donc la question dans l'hypothèse de petites masses de matière. Où devrons-nous la trouver? La réponse est facile. Dans ces petites masses météoriques, qu'un nombre toujours croissant de preuves tendent à nous montrer occupant toutes les régions de l'espace.

A ce point de vue, je me crois autorisé à citer ce qui suit de l'une de mes « Lectures de Manchester : »

« Il est un point sur lequel il pourra m'être permis d'attirer votre attention, quoiqu'il repose à présent simplement sur une observation que j'ai faite, et qui n'a pas été publiée. J'ai pensé qu'il serait bon de chercher ce qui arriverait si j'enfermais des

échantillons de météorites, pris au hasard, dans un tube d'où je retirerais ensuite l'air avec une machine pneumatique. Après que la machine eut joué pendant un temps considérable, naturellement on était bien rapproché du vide; on fit alors passer des étincelles électriques le long de ce vide apparent, afin qu'elles nous donnassent les spectres des gaz dégagés des météorites. En prenant les précautions, que l'on suppose généralement propres à donner une étincelle à basse température, et faisant passer le courant, on a obtenu un effet lumineux qui, analysé au spectroscope, a présenté le même spectre d'hydrocarbure que MM. Huggins, Donati et d'autres ont découvert dans la tête des comètes. Nous avons donc ici l'atmosphère de météorites, non pas nécessairement de météorites carbonés, mais de météorites pris au hasard, et cette atmosphère est exactement celle qu'on observe dans la tête d'une comète.

« Maintenant, faisons un pas en avant, et pour faire ce pas avec avantage, permettez-moi d'en référer à un autre point... Tandis que Schiaparelli a rattaché les météorites et les étoiles filantes avec les comètes, les professeurs Tait et Thomson, de leur côté, ont rattaché les comètes aux nébuleuses, les unes et les autres étant, suivant ces physiciens, des nuées de pierres. Or, comment transporter ces observations spectroscopiques dans la région des nébuleuses? On met une bouteille de Leyde dans le circuit, et nous obtenons ce qui est généralement supposé être un courant électrique, donnant une température beaucoup plus élevée que celle que nous avions auparavant. Alors quel était le spectre? Le spectre donnait les raies que donnent les spectres des nébuleuses; car le spectre du carbure d'hydrogène, que l'on obtient de l'atmosphère de météorites à une basse température, était remplacé par le spectre de l'hydrogène; le spectre de l'hydrogène, provenant naturellement de la décomposition de l'hydrocarbure, avec ce fait curieux, mais non expliqué à présent, que nous obtenons les indications spectrales de l'hydrogène sans celles du carbone. Dans mon travail de laboratoire, j'ai obtenu d'autres faits curieux; par exemple, les vapeurs de certains composés, lorsqu'elles sont dissociées, ne nous donnent qu'un seul spectre à la fois; ce qui me fait penser que, dans une vapeur composée de deux substances connues, l'on obtient, sous une condition, le spectre d'une des substances, et, sous d'autres conditions, le spectre de l'autre substance seulement, enfin, dans d'autres conditions encore, celui des deux composés. La preuve semble donc acquise, quoique je ne la déclare

pas certaine, en faveur des idées de sir William Thomson et du professeur Tait, d'une part, et de Schiaparelli, d'autre part. Je fais cette remarque, parce que je dois revenir sur la conclusion à en tirer, à savoir, qu'il y a probablement une connexion intime entre les nébuleuses, les comètes, les météorites et les étoiles filantes. »

J'ai donné l'extrait précédent pour montrer qu'une masse de météorites, à une température plus haute que celle qu'on trouve dans la tête d'une comète, peut nous donner le spectre de l'hydrogène, qui a été découvert avec une telle richesse dans la nouvelle étoile (*Nova*), et qui s'est montré dans les spectres de la plupart des nébuleuses.

La nouvelle étoile *Nova* ressemble maintenant à une nébuleuse par son spectre ; ce fait ne vient pas seulement à l'appui de l'idée que j'ai suggérée, et qui est contraire à celle de Zöllner, il apporte en outre une preuve collatérale de la vérité de l'hypothèse de Thomson et Tait sur la vraie nature des nébuleuses.

L'hypothèse nébulaire, dans sa grandeur et sa simplicité, demeure inattaquée par ces observations; les faits, loin d'être en opposition directe à cette hypothèse, nous font connaître mieux et plus exactement, je pense, ce qu'est une nébuleuse.

Il est un autre point d'un intérêt extrême pour les spectroscopistes, dans l'hypothèse où nous admettrions que la raie brillante, observée par le docteur Copeland et d'autres, soit véritablement la raie principale des nébuleuses :

Il est constaté par le diagramme du docteur Vogel (donné dans la livraison de la *Nature* du 3 septembre), que cette raie a brillé de plus en plus relativement à mesure que chaque raie de l'hydrogène diminuait d'éclat. Le 8 décembre 1876, elle était bien plus faible que F, tandis que, le 2 mars 1877, F n'était qu'un pur fantôme à côté d'elle. Dans toute supposition probable, la température doit avoir été plus élevée à la première date.

Maintenant il est bien connu qu'entre certaines limites, les raies, dans le spectre d'un corps composé, deviennent plus brillantes quand la température *s'abaisse*, parce que, à une température plus haute, le composé cessant presque entièrement d'exister à l'état de composé, nous obtenons les raies de ses composants. C'est donc une belle théorie que celle qui suggère, que la fameuse raie des nébuleuses appartient à un corps composé. De plus, le fait seul, tel qu'il est en lui-même, indique, la possibilité que le composé en question contienne l'hydrogène comme l'un de ses composants. (*Nature anglaise*, 10 septembre 1877.)

CHIMIE.

—

Travaux scientifiques du professeur Thomas Graham, par M. William Odling, M. B; F. R. S, — *Fullerian professor of chemistry*, R. I. (Extrait du rapport annuel de l'Institut Smithsonien de Washington pour 1873, d'après les *Proceedings of the Royal Institution, London*), par M. H. Brocard (*suite*). (Voir t. XLIV, p. 164 et suivantes.)

I. *Modifications de l'acide phosphorique.* — A l'époque des recherches de Graham sur ce sujet, les oxysels étaient généralement représentés comme composés d'une base anhydre et d'un acide anhydre. Il était alors de grande importance, pour la classification des divers genres de sels, d'affirmer l'existence d'un rapport constant entre les quantités d'oxygène de la base et de l'acide. Ainsi, dans les carbonates, ce rapport était celui de 1 à 2 : $NaO.CO^2$; dans les sulfates, celui de 1 à 3 : $NaO.SO^3$; et dans les azotates, celui de 1 à 5 : $NaO.AzO^5$. Mais, lorsqu'il s'agissait de phosphates, du phosphate de soude, par exemple, pris comme type général, il se présentait une difficulté. Le docteur Thomson soutenait que, dans ce sel, le rapport de l'oxygène de la base à celui de l'acide était de 1 à 2; et cette manière de voir était essentiellement partagée par Sir Humphry Davy. Berzélius prétendait, cependant, que le rapport était celui de 1 à 2 1/2, ou, pour ne pas employer de fractions, celui de 2 à 5; mais, malgré la supériorité de la force du chimiste suédois, et sa confirmation par les recherches d'autres savants, la théorie plus simple, et, à première vue, plus séduisante du docteur Thomson, prévalut généralement chez nous. Quoi qu'il en soit, on considérait comme sels neutres tous les phosphates dans lesquels le rapport d'oxygène était le même que dans le phosphate de soude. Mais on avait reconnu, dans ce dernier sel, une propriété particulière et tout à fait inexplicable, dans sa réaction sur le nitrate d'argent, qui donne naissance à un précipité jaune de phosphate d'argent, dans lequel la proportion de base métallique excède celle du premier phosphate de soude, puisque le précipité de sel basique est accompagné de la formation simultanée d'un liquide fortement acide. Suivant Berzélius, le rapport de l'oxygène de la base à l'oxygène de l'acide, dans le précipité jaune, serait celui de 3 à 5.

Dans le courant de ses études au laboratoire de Berzélius, Mitscherlich obtenait, en 1821, en traitant le phosphate ordinaire de

soude par une solution aqueuse d'acide phosphorique, un nouveau phosphate de soude cristallisable, dans lequel le rapport de l'acide à la base était double de celui du phosphate ordinaire. Ce nouveau sel, qui a une réaction franchement acide sur le papier sensible, fut appelé biphosphate de soude. L'inventeur observa que c'était un sel hydraté, et que, tandis que le rapport entre l'oxygène de la base à l'oxygène de l'acide était celui de 1 à 5, le rapport entre l'oxygène de la base et l'oxygène de l'eau était de 1 à 2.

En 1827, Graham, alors *fellow-townsman*, et le docteur Clark, son prédécesseur à l'Institut mécanique, découvrirent un autre phosphate de soude, dans lequel le rapport de l'oxygène de la base à l'oxygène de l'acide était identique à celui du phosphate ordinaire, c'est-à-dire celui de 2 à 5. Mais, tandis que le phosphate ordinaire cristallisait avec 25 équivalents d'eau, le nouveau phosphate cristallisait avec 10 seulement; et, tandis que le phosphate ordinaire donnait, avec le nitrate d'argent, un précipité jaune avec formation d'acide libre, le nouveau phosphate donnait, avec le nitrate d'argent, un précipité blanc crayeux, et le liquide restant était parfaitement neutre. Ce nouveau phosphate, obtenu en chauffant au rouge le phosphate ordinaire, fut pour cette raison désigné sous le nom de pyrophosphate. En le dissolvant dans l'eau, puis faisant évaporer le liquide, on pouvait obtenir un hydrate cristallisé à 10 équivalents d'eau; et, par une dessiccation au bain de sable, le cristal pouvait être rendu anhydre. Quant aux 25 équivalents d'eau qui appartenaient au sel ordinaire, le docteur Clark observa que 24 équivalents pouvaient être enlevés au moyen du bain de sable, et que cette chaleur modérée n'altérait point la nature de ce sel. Il trouva que les 24 équivalents d'eau étaient cependant enlevés à la chaleur rouge, et qu'en même temps il s'était alors opéré un changement dans la nature du sel. Mais il se garda bien de supposer que le changement de propriétés du sel fût une conséquence de l'élimination de l'eau. L'expulsion de l'eau du sel étant, comme il le remarquait à juste titre, un simple effet du calorique, il regardait cet effet comme seul concomitant de celui de la chaleur dans l'altération de la nature du phosphate.

D'autres anomalies relatives à l'acide phosphorique et aux phosphates étaient aussi connues des chimistes; et si l'on se reporte aux ouvrages de chimie antérieurs à 1833, on reconnaît que toute la théorie des phosphates était un sujet de confusion absolue. C'est alors que Graham communiqua, à la Société royale, ses « *recherches sur les arséniates, phosphates et modifications de l'acide phosphorique.* » (*Philosophical transactions*, 1833, p. 253.)

Dans le cours de ces recherches, il établit l'existence d'une classe de sous-phosphates solubles, analogues au phosphate jaune d'argent insoluble; et il démontra, avec une grande clarté, que, dans les trois classes de phosphates, savoir : les sous-phosphates, les phosphates ordinaires, et les bi-phosphates, la proportion entre l'oxygène de l'acide et le reste de l'oxygène du sel était la même c'est-à-dire celle de 5 à 3, mais que, dans les trois classes de sels l'oxygène de la partie non acide était réparti en diverses proportions entre la base métallique et l'eau, de la manière suivante :

Sous-phosphate de soude.	$3NaO.\ PhO^5$
Phosphate ordinaire de soude	$2NaO.\ PhO^5\ HO$
Biphosphate de soude.	$NaO.\ PhO^5\ 2HO$

De plus, il ajoutait qu'à ces trois séries de sels correspondait un phosphate d'eau bien défini :

Acide phosphorique hydraté , ...	$3HO.\ PhO^5$

Des composés d'un seul et même acide anhydre avec une seule et même base anhydre, en diverses proportions, étaient depuis longtemps connus; mais c'est ainsi que Graham établit le premier la notion des composés polybasiques, notion d'une classe d'acides hydratés ayant plus d'un équivalent d'eau susceptible d'être remplacé par un oxyde métallique, et cela successivement, de manière à produire des sels de plus en plus basiques, conservant tous, comme nous venons de le dire, le même type.

Graham démontra ensuite que le pyrophosphate de soude du docteur Clark, comme le phosphate ordinaire, produisait un sel acide ou un biphosphate, et que ces deux composés dépendaient d'un acide phosphorique hydraté différent, par sa composition et ses propriétés, de celui que nous venons de mentionner, et qui donnait naissance, après neutralisation à l'aide de la potasse, un précipité blanc, au lieu d'un précipité jaune, dans sa réaction sur le nitrate d'argent. Ces séries de composés sont indiquées dans les formules suivantes :

Pyrophosphate de soude de Clark	$2NaO.\ PhO^5$
Bipyrophosphate ou pyrophosphate acide de soude. . . . . . . , ...	$NaO.\ PhO^5\ HO$
Acide pyrophosphorique hydraté	$PhO^5\ 2HO$

En dernier lieu, Graham démontra que, si le biphosphate ou bipyrophosphate de soude était calciné, on obtenait une nouvelle

variété de phosphate, qu'il appela métaphosphate, offrant les mêmes proportions de soude et d'acide phosphorique anhydre que le composé original, mais différant de celui-ci dans ses propriétés particulières, et plus spécialement par l'impossibilité d'en tirer un sel acide. De ce nouveau phosphate il obtint l'acide hydraté correspondant, qu'il trouva identique à la variété d'acide phosphorique qui, alors et aujourd'hui, est connue sous le nom d'acide phosphorique vitreux, depuis longtemps remarqué par la propriété caractéristique qu'il possède de coaguler l'albumine. Ce sel et cet acide sont representés par les formules suivantes :

Métaphosphate de soude	$NaO.\ PhO^5$
Acide métaphosphorique	$PhO^5\ HO$

Au sujet de l'acide que l'on peut tirer du phosphate, du pyrophosphate et du métaphosphate de soude, et de sa combinaison par neutralisation, Graham faisait la remarque suivante : « Lorsque l'acide est isolé de la base, il possède et conserve quelque temps les caractères de cette modification particulière... Mais je soupçonne que les modifications de l'acide phosphorique, même dans ce que nous avons appelé l'état libre, sont encore en intime relation avec leur proportion habituelle de base, et que cette base peut même être de l'eau. Ainsi, les trois modifications de l'acide phosphorique sont formulées de la manière suivante :

Acide phosphorique.	$3HO.\ PhO^5$
Acide pyrophosphorique	$2HO.\ PhO^5$
Acide métaphosphorique	$HO.\ PhO^5$

Ce sont respectivement un triphosphate, un biphosphate et un phosphate d'eau. Ces remarques étaient suivies de la preuve donnée par l'analyse, établissant l'existence des trois hydrates, chacun à l'état isolé.

De la démonstration de la relation entre les sous-phosphate, phosphate, biphosphate de soude et l'acide phosphorique ordinaire, Graham déduisit la notion des composés polybasiques, qu'il considéra, dans cette recherche de la nature des pyroposphates et métaphosphates, comme des corps différents des composés normaux, par suite de l'extraction de l'eau de la base métallique, ce qui donna naissance à la notion des composés anhydres, et fit reconnaître, pour la première fois, un exemple de la relation mutuelle entre des corps qui, depuis, ont été reconnus comme indéfiniment répandus dans le règne organique comme dans le règne minéral.

Les diverses propriétés révélées par l'acide phosphorique, à des états différents réputés isomériques, avaient paru dépendre, pour Graham, d'une différence d'hydratation ; et, comme celle-ci correspondait à une différence de composition chimique, il avait penché à attribuer la différence de propriétés observée, dans le cas d'autres corps réputés isomériques, à une différence de composition, consistant occasionnellement dans la présence d'impuretés qui échappaient à l'analyse. C'est pourquoi il présenta, en 1834, à la Société royale d'Édimbourg, un mémoire « *sur l'hydrogène phosphoré* » (Edimburg, *Royal Society Transactions*, XIII, 1836, p. 88), dans lequel il démontrait que les variétés de gaz spontanément et non spontanément inflammable, « n'étaient pas des corps isomériques, mais des états particuliers de la variété spontanément inflammable, dépendant de la présence accidentelle d'une matière » susceptible d'être enlevée de diverses manières, et existant toutefois en proportion très-faible. Elle fut, dans la suite, isolée par Thénard. Graham montrait ensuite que la vapeur d'un certain oxacide de l'azote, apparemment « l'acide hypoazotique, était capable de rendre l'hydrogène phosphoré spontanément inflammable par sa présence à la proportion d'un dix-millième de volume du gaz. » A ce genre de recherches nous devons rattacher des expériences antérieures de Graham sur l'influence des moindres traces d'impuretés capables de modifier l'action chimique de diverses substances. Dans plusieurs « *observations sur l'oxydation du phosphore* » publiées dans le *Quarterly journal of science*, pour 1829 (II, p. 83), il montra que la présence de 1/450 de gaz oléfiant, et même de 1/4400 de volume de vapeur d'essence de térébenthine, dans l'air à la pression ordinaire, empêchait celui-ci d'effectuer l'oxydation lente du phosphore. Il observa et décrivit aussi l'influence qu'exerce, sur l'oxydation du phosphore, la présence de proportions diverses de gaz ou de vapeurs dans l'air, sous diverses conditions de température et de pression.

II. *Hydratation des corps composés.* — Dans le premier de ses mémoires publiés : « *Absorption des gaz par les liquides* » (Thomson, *Annals of Philosophy*, XII, 1826. p. 69), Graham définissait la dissolution des gaz dans l'eau, au moins pour les plus solubles d'entre eux, un phénomène chimique, dépendant de leurs propriétés essentielles de liquéfaction considérées comme une réaction mutuelle avec le liquide dissolvant, ainsi qu'on le voit dans leur hydratation.

Il publia les résultats de quelques autres travaux sur le même

sujet, sous le titre d'*Expériences sur l'absorption des vapeurs par les liquides*. (Edimburg, *Journal of science*, VIII, 1828, p. 326.)

Il présenta, en 1827, à la Société royale d'Édimbourg, un « *Exposé de la formation d'alcoolates, composés définis de sels et d'alcools, analogues aux hydrates.* » (Edimburg, *Royal Society Transactions*, XI, 1837, p. 175.) Dans ce mémoire, qui débute par la description de quelques expériences sur la déshydratation de l'alcool, il démontre que le chlorure de zinc et le chlorure de manganèse ont la propriété de se combiner avec l'alcool comme avec l'eau, pour former des composés définis. Par exemple, le composé cristallisé de chlorure de zinc, renfermant 15 pour 100 d'alcool, est représenté par la formule $ZnCl.\ 2C^4H^3O$, correspondant a la formule moderne $ZnCl^2.\ 2C^2H^6O$.

En 1835, Graham présenta, également à la Société royale d'Edimbourg, un mémoire « *sur l'eau regardée comme élément constitutif des sels* » (Edim., *R. S. Trans.*, XIII, 1836, p. 297), dans lequel il démontra, plus particulièrement, que les sulfates de magnésie, cristallisant d'ordinaire avec 7, 6, ou 5 équivalents d'eau, abandonnaient, à une douce chaleur, tout ce qu'ils avaient au-dessus de cette dernière proportion, mais retenaient ensuite celle-ci avec une grande énergie. Il comparait alors les sels monohydratés, relativement stables, tels que le sulfate de zinc monohydraté $ZnO.\ SO^3HO$, à l'acide sulfurique cristallisable $HO.\ SO^3HO$. Il démontrait ensuite que l'eau fortement retenue par le sulfate de zinc, par exemple, différait de celle que retenait fortement le phosphate de soude, en ce qu'elle n'était pas basique, ni susceptible d'être remplacée, comme on l'a vu, par un oxyde métallique. Il pensait, néanmoins, que dans les sulfates doubles, par exemple le sulfate double de potasse et de zinc, $ZnO.SO^3.\ KO.\ SO^3$, l'eau du sel composé, $ZnO.SO^3HO$ était remplacée par le sulfate alcalin; aussi, désignait-il l'eau de ce dernier, comme ces composés semblables, sous le nom d'eau saline de constitution.

L'année suivante, en 1836. Graham présenta à la Société Royale de Londres un mémoire soigneusement élaboré, intitulé : « *Expériences relatives à la constitution des sels, des oxalates, nitrates,* « *phosphates, sulfates et chorures.* » (*Philosophical Transactions*, 1837, p. 47.) Il y rapportait avec un soin extrême les analyses d'un grand nombre de sels, portant plus particulièrement sur leur eau d'hydratation, avec des remarques sur la plus ou moins grande énergie avec laquelle l'eau s'y trouvait retenue dans les diverses circonstances. Dans le cours de ce mémoire, il émit l'idée que les

sels véritablement basiques étaient, néanmoins, neutres par leur constitution même, et que l'excès de base métallique ne devait pas entrer en relation avec la base de l'acide anhydre, mais comme représentative de l'eau d'hydratation du sel neutre. Il éclaircissait cette proposition par une comparaison de l'hydrate défini d'acide nitrique avec d'autres azotates hydratés, ainsi qu'on peut le voir dans le tableau suivant :

Acide azotique hydraté, poids spécifique 1.42.	$HO.\ AzO^5.\ 3HO.$
Azotate de zinc hydraté.	$ZnO.\ AzO^5.\ 3HO.$
Azotate de cuivre hydraté.	$CuO.\ AzO^5.\ 3HO.$
Azotate de cuivre basique.	$HO.\ AzO^5.\ 3CuO.$

Il affirmait que, dans ce dernier sel de cuivre, c'est l'eau et non l'oxyde de cuivre qui agit comme base; et, à l'appui de cette manière de voir, il observait que, si l'eau du sel était simplement de l'eau d'hydratation, elle devrait, en présence d'un aussi grand excès de base métallique, être rapidement enlevée par la chaleur, tandis qu'elle est absolument réfractaire à une chaleur quelconque, inférieure à celle qui opérerait l'entière décomposition du sel. Déjà, il avait démontré que, si l'on ajoute de l'acide azotique concentré $HO.\ AzO^5$ à de l'oxyde de cuivre, mais sans qu'il y ait excès de réactif, par rapport à l'oxyde de cuivre, il se produit seulement un sel basique, résultant évidemment de l'addition directe de l'oxyde de cuivre au nitrate d'eau.

Graham adressa en 1841, à la Société chimique, la « *Description « d'expériences sur la chaleur dégagée par la combinaison.* » (*Chemical Society Memoirs*, I. p. 106.) Ces expériences comprenaient de nombreuses évaluations de la chaleur dégagée dans l'hydratation des sels, et plus particulièrement des sulfates, y compris le sulfate d'eau, ou l'acide sulfurique hydraté. Partant de l'huile de vitriol $HO.\ SO^3$, il trouvait que chaque addition d'un équivalent d'eau HO, produisait un nouveau dégagement de chaleur, mais d'une valeur de plus en plus faible, et que, lorsqu'on avait ajouté cinquante équivalents d'eau à l'acide, une nouvelle addition d'eau n'était pas suivie d'un dégagement de chaleur appréciable.

La relation entre l'éther et l'alcool étant considérée comme celle d'un oxyde à un hydrate, et exprimée par les formules C^4H^5O et $C^4H^5O.HO$, la conversion de l'alcool en éther devenait le fait d'une déshydratation ; pour ce motif, elle ne devait pas échapper à l'étude de Graham, qui, en 1850, présenta à la Société chimique, quelques « *Observations sur l'éthérification.* » (*Chemical Society*

Journal, III, p. 24.) Le procédé de fabrication consistait dans la distillation d'un mélange d'alcool et d'acide sulfurique, accompagné de la production secondaire de sulfate d'éther ou d'acide sulféthylique (ou sulfovinique). La substitution de l'éther à l'eau basique de l'acide sulfurique à une certaine température, et la substitution inverse de l'eau à l'éther basique de l'acide sulféthylique à une température plus élevée; tout cela était représenté comme une conséquence de l'augmentation de force élastique de la vapeur d'éther à une températnre supérieure. Cependant, Graham montra que l'éther pouvait être réellement obtenu en chauffant un mélange d'acide sulfurique et d'alcool dans des tubes scellés; de sorte que, dans ces conditions, l'augmentation de volatilité due à la chaleur était, à degré égal, contre-balancée par la diminution de volatilité due à la pression. De tout point, Graham soutenait la théorie du contact dans la production de l'éther, comme opposée à la théorie de la réaction, admise jusqu'alors; mais chacune de ses expériences apportait clairement, quoique, à la vérité, plus qu'on ne le demandât, une nouvelle base à la théorie de la réaction, introduite bientôt après par Williamson.

Au surplus des mémoires cités plus haut, la question de l'hydratation constituait une suite ou un sujet incident de plusieurs autres recherches de Graham. Il était notoire, pour lui, que l'osmose était un effet mécanique de l'hydratation du *septum*; que le côté intéressant de la transpiration liquide était la modification de durée du passage, par suite du changement d'hydratation du liquide; que la différence dialytique entre les cristalloïdes et les colloïdes dépendait de la déshydratation de la membrane dialytique par cette dernière classe de corps seulement; et de même dans plusieurs autres exemples. (*A suivre.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES

SÉANCE DU LUNDI 24 SEPTEMBRE 1877.

M. le président fait part à l'Académie de la cruelle perte qu'elle vient de faire : nos lecteurs le savent, M. Le Verrier est mort le dimanche 23 septembre, à 7 heures du matin. M. le président donne ensuite lecture de la lettre que lui a adressée M. Tresca :

« Je viens, au nom de Madame Le Verrier et de sa famille, vous faire part du terrible malheur qui les frappe en même temps que nous. Notre illustre confrère a succombé ce matin, à 7 heures, à la maladie qui le tenait, depuis près de six mois, éloigné de nos séances, sans qu'il cessât, jusqu'à ses derniers moments, de s'intéresser et de participer aux travaux de l'Académie.

« Le pays et la science perdent en lui une de leurs gloires ; et j'obéis aux dernières préoccupations que j'ai recueillies auprès du grand astronome, en vous informant que, grâce aux soins de M. Gaillot, qui n'a cessé d'y apporter la plus dévouée collaboration, j'aurai à offrir à l'Académie le travail qui complète définitivement la théorie des mouvements de tout notre système planétaire, la grande œuvre de M. Le Verrier. »

Sur la proposition de M. le président, l'Académie décide qu'en signe de deuil, elle ne tiendra pas séance.

Complément des dernières séances.

Découverte d'une nouvelle comète, par M. Coggia, *et observation de l'un des satellites de Mars, par M.* Borelly. Lettre de M. E. Stephan. — « Une nouvelle comète, la quatrième de cette année, vient d'être trouvée à l'observatoire de Marseille, par M. Coggia. Entrevue le 13, pendant quelques minutes, avant le lever du soleil, cette comète n'a pu être observée complément que le lendemain. J'ai l'honneur de vous transmettre cette première observation.

Comète IV, 1877, *découverte à l'observatoire de Marseille, par M.* Coggia.

1877.	Heure de l'obs. (T. M. Marseille).	Asc. droite de la comète.	Dist. polaire de la comète.	Log. fact. par. Ascension droite.	Log. fact. par. Distance polaire.	Observ.
	h m s	h m s	° ′ ″			
Sept. 14.	14.38.8	8.32. 3,10	41.45.59,4	$\bar{1}$,813	0,5687	Coggia.

La comète est assez faible, ronde, avec condensation centrale ; on soupçonne une trace de queue.

Observation d'un des satellites de Mars, faite à l'observatoire de Marseille, à l'aide de l'équatorial de $0^m,258$, *par M.* Borrelly.

1877	Heure de l'obs. (T. M. Marseille).	Angle de position.	Distance au centre de ♂.	Nombre de comp.
	h m s	°	″	
Sept. 13...	12.41.4	275	73,65	17

— *Observation du satellite extérieur de Mars, faite à l'équatorial du jardin de l'observatoire de Paris,* par MM. Paul Henri et Prosper Henry.

1877.	T. m. de Paris.	Distance à ♂.	Angle de position.	Nomb. de comp.
	h m s	"		
Septembre 11	12.20.2	72,6	»	4
11	12.44.8	»	264° 30'	3

— *Observation à propos des satellites de Mars,* par M. P.-H. Boutigny. — L'Académie me permettra-t-elle de reproduire ici un passage d'un ouvrage que j'ai publié il y a plus de trente ans (1) : « Toutes les planètes supérieures (et c'est une remarque curieuse), excepté Mars, ont des satellites, et en plus grand nombre que la terre. Mars est donc une exception, mais je ne la crois qu'apparente; et, si l'on n'a pas encore découvert de satellite dans la sphère d'attraction de cette planète, c'est probablement que les télescopes ne sont pas encore assez puissants pour qu'on puisse les apercevoir, ou que cette planète n'a pas été observée avec assez d'attention et de persévérance. Si j'étais astronome et que j'eusse des télescopes à ma disposition, Mars serait l'objet de mes observation des prédilection. »

— *Nouvelles recherches sur la fermentation ammoniacale de l'urine et la genération spontanée.* Note de MM. P. Cazeneuve et Ch. Livon. — On connaît toutes les discussions qui ont eu lieu sur ce sujet dans les Académies entre les hommes de science : leur manière différente d'interpréter les faits est connue de tous; aussi, sans revenir sur cet historique, allons-nous exposer les nouvelles expériences que nous avons faites sur l'urine contenue dans la vessie, dans le réservoir normal lui-mêms, et cela à l'aide de vivisections pratiquées sur des chiens de la manière suivante : On prend un chien de forte taille, on jette une ligature sur le prépuce de l'animal, afin qu'il garde ses urines. Cinq heures après ont fait une incision abdominale de 20 centimètres le long du fourreau de la verge et à 1 centimètre de ce fourreau. On entoure les muscles abdominaux, on pénètre dans le péritoine. Avec l'index, on détermine la hernie de la vessie à travers l'orifice de la plaie. On jette une ligature sur les uretères et sur le canal. On incise au-dessous de la ligature. Ces expériences corroborent, d'une façon éclatante, les idées de M. Pasteur. Nous les poursuivons dans le but de voir si des lésions,

(1) *Études sur les corps à l'état sphéroïdal,* par M. P.-H. Boutigny (d'Évreux), 3e édition, p. 303. Paris, 1857.

amenant des troubles dans la sécrétion urinaire et dans la composition de l'urine, ne pourraient déterminer la fermentation ammoniacale de l'urine, par des causes indépendantes de l'action de la fameuse torulacée.

— *Sur l'action physiologique du salicylate de soude.* Note de MM. Rochefontaine et Chabbert. — *Conclusion.* — 1. Le salicylate de soude est un agent toxique à la condition d'être administré à dose relativement considérable. 5 à 6 centigrammes de salicylate pur introduits sous la peau d'un membre postérieur d'une grenouille déterminent d'abord un peu d'affaiblissement de l'animal, puis une paralysie complète du mouvement suivie d'arrêt du cœur au bout de quelques heures. Toutes les grenouilles chez lesquelles on a pu abolir ainsi les mouvements volontaires et réflexes sont mortes au bout d'un temps variable. 2. Le premier effet du salicylate de soude paraît être d'affaiblir les mouvements spontanés et la sensibilité générale en vertu d'une action sur l'encéphale. 3. Les mouvements réflexes disparaissent ensuite, le salicylate de soude ayant la vertu de diminuer et d'abolir les propriétés réflexes de la substance grise bulbo-médullaire. 4. Les propriétés des nerfs centripètes ne paraissent pas modifiées avant celles des nerfs centrifuges. 5. L'excito-motricité des nerfs centrifuges subsiste encore alors que les mouvements réflexes ont entièrement cessé. 6. La contractilité musculaire est abolie plus tard que l'excito-motricité des nerfs. 7. Les mouvements respiratoires, puis les battements cardiaques, sont ralentis et ensuite abolis. Ceux-ci persistent les derniers; chez les grenouilles, le cœur a continué de battre alors que toute trace de contractilité musculaire avait disparu.

Le salicylate de soude ne saurait donc être considéré comme un poison du cœur, ni comme un poison musculaire. Il ne paraît pas influencer, d'une manière spéciale, le système nerveux périphérique, et particulièrement les fibres nerveuses sensibles. Il agit certainement sur le système nerveux central, sans doute sur la substance grise encéphalo-médullaire.

— *Sur un bolide aperçu à Boën (Loire), le 11 septembre, et sur une secousse de tremblement de terre constatée le 12 septembre.* Note de M. V. Duram. — Le mardi 11 septembre, j'ai observé à Boën (Loire), vers 7h 45m du soir, un bolide d'un éclat extraordinaire, dans la région orientale du ciel. Ce bolide était peu élevé au-dessus de l'horizon; sa trajectoire, sensiblement courbe et marquée par une trainée lumineuse, rappelait celle d'un obus. Sa direction était du nord au sud. Un léger bruit, comparable à celui d'une

fusée, a accompagné l'apparition de ce météore. Ce bruit a été très-distinctement perçu par une autre personne placée à côté de moi. Le lendemain, 12 septembre, à $6^h 52^m$, temps vrai, une secousse de tremblement de terre s'est produite ici et dans les environs.

— M. Faye signale à l'attention de l'Académie un mémoire que vient de publier M. P. de Saint-Robert : « Sur le mouvement sphérique du pendule, en ayant égard à la résistance de l'air et à la rotation de la terre. »

L'auteur démontre que, si un pendule oscille dans l'air en s'écartant très-peu de la verticale, la projection de son centre d'oscillation décrit une spirale dans le sens du mouvement diurne, pendant que cette spirale tourne elle-même autour de la verticale avec une vitesse angulaire égale et contraire à la vitesse de la terre rapportée à la même verticale. Il fait voir, en outre, que cette spirale peut être regardée comme la projection orthogonale d'une spirale équiangle située dans un plan incliné à l'horizon. Le mémoire se termine par une application des formules trouvées aux expériences faites à Rome par le P. Secchi le 10 mai 1851.

— *Phénomènes qui accompagnent la métamorphose chez la libellule déprimée.* Mémoire de M. Jousset de Bellesme. — Il s'agit surtout du déplacement de l'aile, phénomène complexe, attribué tantôt à l'action du sang, tantôt à l'action d'un liquide particulier. C'est en avalant de l'air et en l'emmagasinant dans son tube digestif que la libellule se procure la force nécessaire pour accomplir la plupart de ses transformations. Tout porte à croire que ce que je viens de décrire chez la libellule se produit chez un grand nombre d'insectes, et constitue uu mécanisme assez général dans cette classe d'animaux.

— *Note sur la bascule physiologique et ses applications*, par M. L. Grandeau. — La *bascule physiologique* a pour but principal d'enregistrer les courbes représentant les gains ou les pertes de poids d'une matière quelconque (sol, plante, animal, etc.) placée sur l'un ou l'autre des plateaux.

M. Grandeau a fait construire par M. Redier trois bascules de ce modèle et deux thermomètres enregistreurs, l'un mouillé, l'autre sec. A l'aide de l'emploi simultané de ces cinq appareils, il croit pouvoir résoudre expérimentalement le problème suivant, du plus haut intérêt pour l'agriculture : Quelle quantité minimum d'eau est nécessaire au développement d'une espèce végétale donnée ? Quelle est, dans des conditions déterminées, et diverses, la quantité d'eau évaporée par le sol nu, par le sol couvert de végé-

tation feuillue ou résineuse? Quelle est la quantité d'eau transpirée par un végétal feuillu ou résineux?

— M. E. Gosselin soumet au jugement de l'Académie un *densimètre* permettant d'obtenir, par une simple lecture, la valeur approximative du poids spécifique d'un corps solide.

L'appareil se compose d'une petite règle de bois, suspendue par un fil, dont le point d'attache la partage en deux bras inégaux. L'horizontalité étant préalablement réglée, on place un certain poids à l'extrémité du grand bras, et l'on rétablit l'équilibre en suspendant au petit bras, à une distance convenable du point de suspension, un fragment du corps soumis à l'expérience; on plonge ensuite ce corps dans l'eau, et on déplace le poids supporté par le grand bras, jusqu'à ce que l'équilibre existe de nouveau. Une graduation tracée sur le grand bras fait connaître, par la position actuelle de ce poids, la densité du corps sur lequel on a opéré.

— *L'acide oxalyde déshydraté peut servir à caractériser les alcools polyatomiques, fonction chimique de l'inosite.* Note de M. Lorin. — Les expériences ont porté sur la dulcite, la quercite et sur un certain nombre de substances sucrées, parmi lesquelles l'inosite. Elles ont pour conséquences principales : 1° de donner plus d'extension à une préparation facile et industrielle de l'acide formique, dans un grand état de pureté et presque à son degré maximum de concentration; 2° de fournir une nouvelle caractéristique des alcools polyatomiques, parmi lesquels il faudrait ranger l'inosite.

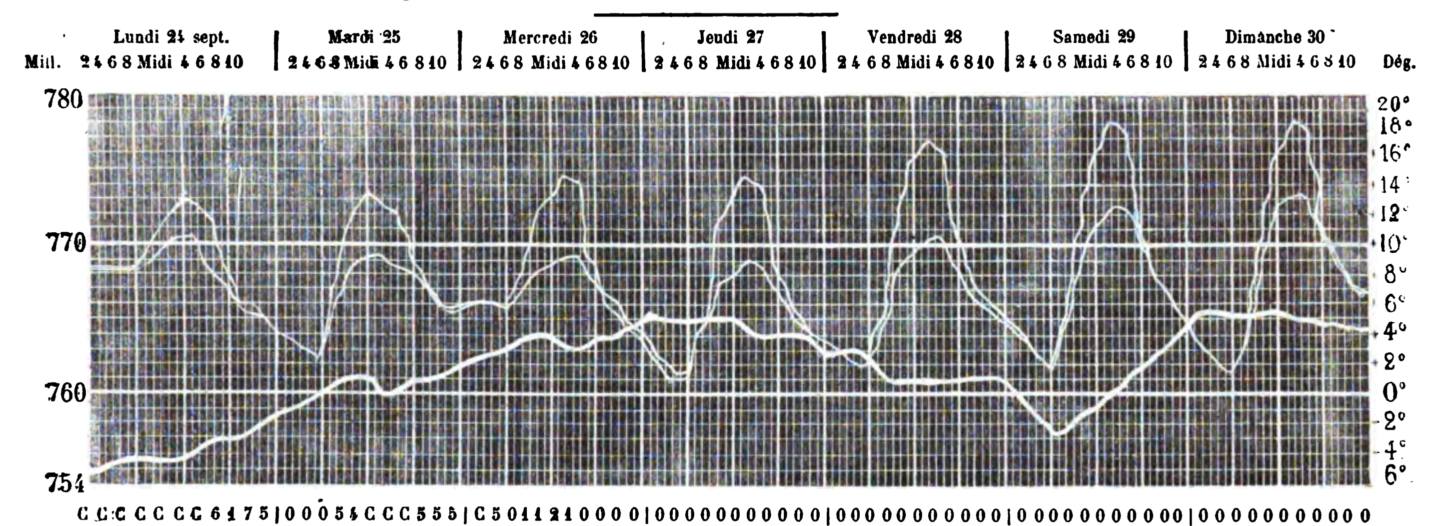
— *Sur quelques propriétés générales des sulfures métalliques*, par MM. Ph. de Clermont et H. Guiot. — Les expériences des auteurs du mémoire, en établissant la décomposition des sulfures par l'eau à 100 degrés avec formation d'oxyde métallique et d'hydrogène sulfuré, semblent ajouter un argument de plus à l'opinion qui veut que l'hydrogène soit un métal; l'hydrogène déplace, en effet, dans ces réactions, de véritables métaux, et forme un composé sulfuré plus stable à ces températures, à savoir l'hydrogène sulfuré, qui, on le voit, ne se dissout que vers 400 degrés.

— *Sur la fécondation des échinodermes.* Note de M. A. Giard. — Je concède très-volontiers que la *membrane vitelline* est une *couche limitante de sarcode durci*. M. Fol, de son côté, n'a-t-il pas déclaré que, *sous bien des rapports, cette couche limitante se comporte à la manière d'une membrane?* Mon erreur est donc très-excusable.

Le gérant-propriétaire : F. Moigno.

Saint-Denis. — Imp. Ch. Lambert, 17, rue de Paris.

Observations météorologiques de M. E. RENOU (Parc Saint-Maur), et Baromètre enregistreur de M. REDIER (Paris).



NOTA. — Dans ce diagramme, la courbe en traits forts est celle du *Baromètre-enregistreur* de M. REDIER, *réduit au niveau de la mer*; les deux autres courbes sont celles du *thermomètre ordinaire* (supérieure) et du *thermomètre mouillé* (inférieure), placés tous deux à l'ombre, sous abri, à l'Observatoire météorologique du *Parc Saint-Maur*, près Paris, dirigé par M. E. RENOU. Les chiffres du haut indiquent les *heures* d'observations; ceux du bas la *nébulosité* ou l'état du ciel; 0 désignant un ciel serein, 5 un ciel à moitié couvert, et C ou 10 un ciel complétement couvert. L'*échelle* du baromètre, en millimètres de mercure, est à gauche; celle des thermomètres, en degrés, à droite. Les *phases de la lune* sont indiquées à la partie inférieure.

RÉSUMÉ. — Le 24, les faibles pressions se maintiennent dans l'Est et le 25 le baromètre est généralement en hausse à la surface de l'Europe, le vent du Nord qui souffle sur nos contrées, y maintient une température peu élevée, et fort préjudiciable aux vendanges : le 26, le thermomètre s'est abaissé à — 4° à Clermont-Ferrand, et à — 2° à Lons-le-Saunier. Une faible baisse se montre le 28 et le 29 sur l'Europe occidentale mais elle produit sur nos contrées peu de changement dans l'état général, le temps reste toujours beau avec température basse. Deux fortes dépressions venant du Nord ont abordé la Russie, l'une le 27, l'autre le 29, la seconde a déterminé une tempête de Nord-Ouest sur les côtes de Norvége. — On écrit de Ref-Ref (El Kantour), que dans la journée du 25 un violent orage a éclaté sur la contrée et a converti, en quelques instant, les ruisseaux en torrents qui ont fait de grands ravages; le pays est complétement dévasté. — Sous l'influence de la dépression du 28, une pluie violente s'est abattue, le 29, à Madrid, à tel point que plusieurs quartiers ont été inondés. — Ce mois de septembre est un des plus froids qu'on ait jamais éprouvés à Paris, 7 jours ont donné de la gelée blanche. État du ciel, assez clair. Pluie peu abondante, 39mm,4.

DATES	TEMPÉRATURES EXTRÊMES		
	Minima	Maxima	Écart
le 24	8°2	13°7	5°5
le 25	2 1	14 7	12 6
le 26	5 3	15 3	10 0
le 27	0 6	15 3	14 7
le 28	1 5	16 9	15 4
le 29	1 8	19 1	17 3
le 30	1 5	19 4	17 9

ACADÉMIE DES SCIENCES

—

SÉANCE DU LUNDI 1er OCTOBRE 1877.

De l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les bourgeons de Lysimachia *et de* Ruta, par M. A. TRÉCUL. — « Les faits que j'ai observés confirment ce que j'ai dit en 1847, en traitant de l'*origine des bourgeons adventifs*. N'est-il pas évident que les vaisseaux basilaires qui naissent dans l'aisselle de la feuille axillante, ou dans la partie adhérente de l'axe du bourgeon, sont de l'ordre de ceux qui se développent sur la bouture, dans le tissu basilaire ou d'insertion des jeunes bourgeons adventifs. J'ai montré, contrairement à la théorie *phytonienne,* c'est-à-dire celle de l'individualité des feuilles, que ce sont ces vaisseaux, dits par l'auteur *radiculaires*, qui naissent les premiers dans les boutures citées, et que ces vaisseaux, en se modifiant, se prolongent ensuite dans les feuilles. Plus tard je fis voir comment, sur place, par des cellules multipliées horizontalement, les vaisseaux du corps ligneux s'allongent de haut en bas, sous l'influence du suc nutritif descendant. J'admettais donc, dès cette époque, que des vaisseaux s'allongent par en haut et par en bas. J'indiquai même des circonstances où des vaisseaux semblent monter et aller au-devant de ceux qui descendent. »

— *Réponse à la dernière note de* M. Angot *sur le régime des vents dans la région des chotts algériens*, par M. ROUDAIRE. — Dans cette note, M. Angot avait invoqué les *importantes recherches* de M. Brault. J'ai tenu moi-même à consulter ce savant officier de marine ; voici ce qu'il a bien voulu me répondre : « En résumé, si, d'une part, il me semble évident qu'au point de vue météorologique, les études de votre projet ont besoin d'être complétées, comme vous êtes du reste le premier à le dire, d'autre part, je reste convaincu que ni M. Angot ni moi n'avons encore publié des documents qui permettent de contredire sérieusement ce que vous avez avancé. » D'autre part, en ce qui concerne l'évaporation, n'est-il pas évident qu'elle est nécessairement moins active sur de grandes surfaces, au-dessus desquelles règne toujours une couche d'air humide, que sur de petites surfaces en contact avec un air relativement sec, qui se renouvelle constamment ? Si l'objection était fondée, les lacs amers ne se seraient jamais remplis, tandis

que la rapidité du remplissage a dépassé les prévisions les plus favorables.

— *L'acide borique; méthodes de recherches; origine et mode de formation.* Mémoire de M. L. Dieulafait. — L'acide borique est un élément normal des eaux de mer actuelles. Les eaux minérales salines doivent donc renfermer de l'acide borique toutes les fois que les dépôts salins aux dépens desquels elles se minéralisent correspondent à une période d'évaporation un peu avancée. L'acide borique y existe tout formé, à l'état de borate de magnésie. En résumé, l'acide borique et les substances qui l'accompagnent, en Toscane et dans les gisements analogues, sont (à l'exception de l'acide carbonique) des produits exclusivement sédimentaires, dont l'étude des eaux mères des marais-salants vient de me révéler, jusque dans les moindres détails, l'origine et le mode de formation. Il faut donc désormais écarter pour eux, d'une manière absolue, toute idée d'éruption, d'émission geysérienne, de réactions violentes s'exerçant sur des substances rares ou de composition exceptionnelle, en un mot, tout ce qui, de près ou de loin, se rattacherait aux phénomènes volcaniques. Les substances salines en amas, et toutes celles qui existent dans les lacs salés de la période actuelle, viennent directement ou par voie de redissolution des eaux des océans. Toutes, dès lors, renferment nécessairement de l'acide borique. Je signale cette conséquence aux explorateurs des régions salifères, et tout particulièrement aux explorateurs de l'Afrique française.

— *Emploi des terres pyriteuses pour le traitement des vignes phylloxerées.* Note de M. Dufresnoy. — Sur 65 ceps traités par mes pyrites, jugés morts ou à la dernière extrémité, 56 d'entre eux sont vivants et ont produit des sarments d'une bonne longueur moyenne de 92 centimètres; quelques-uns même ont atteint une longueur de 2^{m},35, avec un bois bien nourri, qui donnera une excellente taille pour l'année prochaine.

— M. Ch.-V. Zenger adresse, de Prague, une note relative à un « nouveau service météorologiqne héliotypique. » L'auteur joint à cette note quelques exemplaires de photographies du soleil, et l'indication de quelques-uns des résultats obtenus de 1875 à 1877.

— *Intégrales des développantes obliques d'un ordre quelconque*, par M. l'abbé Aoust.

— *Découverte de l'oxygène dans le soleil, et nouvelle théorie du spectre solaire*, par M. H. Draper.— L'objet de cette communication, que nous aurions publiée depuis longtemps si nous avions été mis

en possession d'un nombre suffisant d'exemplaires du nouveau spectre de M. Draper, est de montrer, à l'aide de la photographie, que *l'oxygène existe dans le soleil et est révélé par les raies brillantes du spectre solaire.*

— *Note sur l'aimantation des tubes d'acier,* par M. J.-M. Gaugain. — Si l'on introduit, à la température ordinaire, dans un tube d'acier aimanté, un noyau cylindrique de même métal à l'état neutre, et qu'on retire celui-ci au bout de quelques instants, on le trouve faiblement aimanté dans le même sens que le tube. Mais si, après avoir placé le noyau cylindrique dans le tube, on échauffe le système avec une lampe, de manière à porter sa température à 300 degrés environ, qu'on le laisse refroidir et qu'après le refroidissement on sépare le tube du noyau, on trouve que le tube a perdu une grande partie de son aimantation primitive et que le noyau a pris une aimantation *inverse*... Le magnétisme *m* du noyau, d'abord *inverse* pour un courant très-faible devient *direct* quand l'intensité du courant augmente; au contraire l'aimantation *m'* du tube, *directe* avec les courants très-faibles devient *inverse* pour des courants d'intensité plus grande. Avant le refroidissement du système, le noyau et le tube sont aimantés dans le même sens; l'aimantation initiale M' du tube l'emporte sur celle du noyau, tant que le courant est faible, et, au contraire, l'aimantation M du noyau l'emporte sur celle du tube, lorsque l'intensité du courant dépasse une certaine limite. D'après cela, c'est le magnétisme du noyau qui doit être interverti pendant le refroidissement, dans le cas des courants faibles, et c'est, au contraire, le magnétisme du tube qui doit subir l'interversion dans le cas des courants plus énergiques.

— *Sur la mesure exacte de la chaleur de dissolution de l'acide sulfurique dans l'eau,* par M. Crouillebois. — Dans ces temps derniers, M. Pfaundler a représenté par une formule simple la quantité Q_n de chaleur dégagée par une molécule de SO^4H^2, quand on y ajoute *n* molécules d'eau. Mais cette formule ne renferme pas la température à laquelle les déterminations ont été effectuées. Or, M. Kirchhoff a montré, depuis longtemps, que l'effet thermique est intimement lié à la tension de la vapeur d'eau émise par la dissolution, et par suite à la température. Cette relation peut être obtenue de plusieurs manières, et plus rapidement que ne l'a fait l'illustre physicien dans son mémoire sur l'énergie intérieure des corps. On trouvera la formule dans la note du compte rendu.

— *Suite de recherches sur les effets produits par des courants*

électriques de haute tension, et sur leurs analogies avec tes phénomènes naturels, par M. G. Planté. — Nous publierons cette note intégralement dans notre prochaine livraison.

— *Quelques nouvelles recherches sur le métal davyum,* par M. Serge Kern.

— *Nouveaux modes de formation de l'oxyde d'éthylène.* Note de M. H. Greene. — Ces réactions établissent, d'un côté, un rapprochement entre les oxydes d'argent et de sodium, rapprochement confirmé par l'isomorphisme des sulfates anhydre, des chlorures, etc.; de l'autre côté, une différence entre le groupe de ces oxydes et celui des oxydes renfermant des métaux diatomiques.

— *Note sur le tréfilage du platine,* par M. A. Gaiffe. — L'examen au microscope m'ayant montré que les ruptures, dans le tréfilage des fils fins de platine, se faisaient presque toujours dans des points qui paraissaient sains avant de passer dans la filière, et qui étaient tachés après, comme si le métal portait une impureté à sa surface, j'ai été amené à supposer que ces taches étaient causées par des poussières adhérentes aux fils qui s'imprimaient dans le métal, ou déterminaient sa rupture en faisant coin dans la filière. Aussi ai-je disposé un petit appareil de tréfilerie dans lequel je me suis appliqué à arrêter les poussières de l'air plus complétement que dans ceux employés pour produire les fils des métaux utilisés dans la passementerie, fils qui ont une ténacité relativement grande, et résistent là ou le platine se rompt.

A l'aide de mon petit appareil, j'ai obtenu un fil qui a exactement $\frac{1}{47}$ de millimetre de diamètre. Il est produit en vue de la fabrication des amorces électriques.

La facilité avec laquelle le platine supporte la passe de $\frac{1}{47}$ de millimètre permet de supposer qu'on pourrait aller beaucoup plus loin, s'il existait des filières plus fines que celles que je possède dans mes ateliers.

— *Encore un mot sur la fécondation des échinodermes.* Note de M. H. Fol.

— *Métamorphoses de la cantharide* (cantharis vesicatoria). Note de M. Lichtenstein. — Le 27 juin, j'ai pris de nombreuses cantharides sur le frêne, en choisant les femelles fécondées ayant le ventre gonflé d'œufs. Elles se sont mises deux ou trois jours après à creuser la terre du vase où je les tenais captives, et m'ont pondu, dans les petits trous cylindriques formés par elles, des masses de 50 à 60 œufs et plus, agglomérés et d'un blanc hyalin. Sept jours environ après la ponte, il est sorti de ces œufs des larves

appelées par Léon Dufour des *triongulins*, et figurées par Réaumur, Ratziburg et Mulsant. Elles ont un millimètre de long et sont d'un brun foncé, avec les deux anneaux du méso et métathorax et le premier segment de l'abdomen blanchâtres. L'abdomen est terminé par deux longs filets. Cela était déjà connu. Après mille essais infructueux, je suis parvenu à faire accepter à ces larves une nourriture artificielle, consistant en estomacs de mouche à miel venant de pomper le suc des fleurs. Ces larves ont grossi, et, cinq ou six jours après, leur peau s'est fendue. Alors, il m'est apparu une larve toute différente, d'un blanc de lait, sans appendices caudaux, et n'ayant plus que des téguments très-mous à la place de l'enveloppe coriace qu'elle venait de rejeter. Ici encore, j'ai dû tâtonner pour trouver une nourriture acceptable, et présumant que dans la nature elles vivent du miel concret des abeilles souterraines, des genres *halictus*, *andrena* et voisins, je leur ai offert du miel d'*osmia* et surtout de *ceratina*. J'ai obtenu une pseudo-nymphe qui doit entourer la larve réelle.

— *Note relative à l'antagonisme mutuel de l'atropine et de la muscarine*, par M. J.-L. Prevost. — Ces expériences me permettent de conclure que l'antagonisme de l'atropine et de la muscarine est mutuel, et qu'il suffit de recourir à des doses élevées de muscarine pour constater l'effet de ce poison chez des animaux préalablement atropinisés, fait que les expérimentateurs ont nié jusqu'à ce jour.

— *Trajectoire du bolide du* 14 *juin* 1877. Note de M. Gruey. — En combinant les observations de Bordeaux et d'Angoulême avec celle de Clermont, j'ai pu calculer complétement la trajectoire du bolide et sa vitesse v, relative à la terre, 68 kilomètres par seconde. Négligeant la rotation de la terre, qui ne donne à Bordeaux qu'une vitesse de $0^{km},33$, j'ai composé sa vitesse de translation avec v, et j'ai obtenu pour les grandeur et direction de la vitesse V du bolide relative au soleil :

$$V = 93^{km} \left\{ \begin{array}{ll} \text{Longitude héliocentrique. . . . .} & 15°17' \\ \text{Latitude héliocentrique. . . . . .} & 17°\ 3' \end{array} \right.$$

Négligeant ensuite l'effet insignifiant de l'attraction de la terre sur une vitesse aussi grande, et l'effet inconnu de la résistance de l'air, j'ai trouvé, pour le mouvement héliocentrique du bolide, les éléments suivants :

$$\Omega = 83°49' \quad a = 0,137 \qquad \pi = 286°50'$$
$$i = 18°14' \quad e = 7,99 \qquad \text{Longitude à l'apparition} = 263°49'$$

Mouvement direct.

Le bolide s'approchait de son périhélie, dont il n'était éloigné que de 23°1' sur une orbite très-hyperbolique. MM. Galle, Tissot, Heiss, ont déjà trouvé pour quelques bolides des orbites hyperboliques. On peut en conclure que ces corps sont étrangers au système solaire et nous viennent des espaces stellaires.

— *Observations météorologiques en ballon,* par M. G. Tissandier. C'est à l'obligeance de M. Henri Giffard que nous devons ce nouveau voyage aérien. Le ballon, qui cubait 450 mètres, a été gonflé au moyen du nouvel appareil que cet éminent ingénieur a construit pour la préparation en grand de l'hydrogène pur. Cet appareil, qui servira à remplir le grand ballon captif de Paris en 1878, a très-bien fonctionné. Grâce au système d'écoulement constant des résidus de la réaction déterminée par l'action de l'acide sulfurique étendu sur le fer, grâce à des dispositions mécaniques très-ingénieuses, l'hydrogène s'y produit en quelque sorte automatiquement et avec une étonnante rapidité.

Nous avons exécuté, mon frère, M. Albert Tissandier et moi, une nouvelle ascension aérostatique le samedi 29 septembre. Le départ a eu lieu à trois heures vingt minutes, sur le terrain de l'usine Flaud, près du Champ de Mars.

Trois couches atmosphériques bien distinctes se superposaient dans l'ordre suivant : 1° De la surface du sol à 400 mètres, couche d'air animée d'un mouvement de translation très-faible de l'est à l'ouest.

2° De 400 mètres à 800 mètres, couche d'air d'une température de 14 degrés (thermomètre fronde), douée d'un mouvement de translation assez rapide de l'est à l'ouest. Le ballon, dans cette couche, marchait en effet avec une vitesse de 20 à 25 kilomètres à l'heure.

3° De 800 à 1,000 mètres, nous avons traversé une deuxième nappe de buée, nettement limitée à 1,000 mètres d'altitude. Au-dessus, l'air était presque absolument immobile. A 1,100 mètres, point culminant de l'ascension, le ballon restait stationnaire, comme nous l'avons constaté en prenant un point de repère sur le sol, au moyen du guide-rope, pendu sous la nacelle. A cette altitude, l'air n'était pas à une température élevée (11°,50), cependant les rayons solaires étaient tout à fait brûlants.

M. Tissandier signale à l'attention des météorologistes l'observation d'une couche d'air de 400 mètres d'épaisseur, glissant assez vite entre deux autres couches atmosphériques presque immobiles : « ce fait, disent-ils, est un fait rare. C'est la première fois que nous l'avons

observé. » A 800 mètres d'altitude, il a rencontré, planant dans l'air, un assez grand nombre de *fils de la Vierge*. Ce fait montre que, sous l'influence du soleil ou de petits mouvements tourbillonants, les corpuscules légers en suspension dans l'air peuvent s'élever à une assez grande hauteur.

— *Réflexions sur les travaux météorologiques* de M. Brault, par M. Buys-Ballot. — Les travaux météorologiques de M. Brault jouissent d'une considération méritée; ses cartes, qui sont aujourd'hui réglementaires à bord des bâtiments de la flotte française, sont certainement appelées à rendre à la fois service à la marine et à la météorologie. Au dernier congrès international de géographie, la section compétente a émis un vœu que M. Brault a dû considérer comme un témoignage d'approbation générale, et auquel, pour ma part, je m'associe de grand cœur. Mais M. Brault nie, avec une grande énergie, la nécessité des cartes mensuelles par 1 degré, et j'ai la conviction de la nécessité absolue des cartes de 1 degré pour déterminer les limites des parages où le vent souffle dans la même direction, limites que ne donne pas *a priori* la division de 5 degrés à l'aide des parallèles et des méridiens. Je ferai la même remarque pour la division de l'année en temps. Il n'est pas possible que l'on divise *a priori* l'année en parties égales; il faut d'abord la diviser en petites parties, pour voir *a posteriori* quelles divisions en temps il convient d'adopter.

M. Brault a écrit quelque part que l'avenir de la météorologie était aux *cartes simultanées*. Mais je n'ai pas compris pourquoi l'auteur enlevait au projet son caractère de généralité, en limitant par trop le nombre des cartes simultanées qu'il réclame. Puis, j'aimerais à ajouter que ces observations simultanées ne sont que la base des recherches, que ce sont seulement les écarts avec les moyennes normales qui nous seront vraiment utiles, et qu'il faut pour cela chercher à établir celles-ci.

—M. G. Grimaux (de Caux) adresse une note relative à l'application des principes de la citerne vénitienne, pour recueillir les eaux pluviales dans des conditions favorables à l'alimentation.

Complément des dernières séances.

Sur quelques points de l'organisatiou des bryozoaires. Note de M. L. Joliet. — Le soi-disant système nerveux colonial existe sous diverses formes, soit à l'état de tronc rameux, soit à l'état de plexus, chez tous les bryozoaires que j'ai examinés : il atteint, presque

partout, un grand développement, et partout il est composé des cellules fusiformes que j'ai signalées dans la *Bowerbankia imbricata.* C'est dans ces cellules que se forment les corpuscules flottants (*floating cells, fett-Kroppar* de Smitt) qui nagent dans l'intérieur des loges; c'est aux dépens du même tissu que se développe le polypide avec ses muscles; c'est encore dans son sein que se forment à la fois les œufs et les cellules mères des zoospermes.

— *Des pyrophosphates en thérapeutique*; *leur mode d'action.* Note de MM. Paquelin et Jolly. — *Conclusions.* — 1° La totalité du pyrophosphate ingéré pendant les repas a été éliminée par les voies urinaires sans avoir subi aucune transformation. Nous disons la *totalité :* en effet, sur 10 grammes de pyrophosphate ingérés, lesquels contenaient $2^{gr},8$ d'acide pyrophosphorique, nous avons retrouvé $2^{gr},729$ de cet acide, soit un déficit de 71 milligrammes, qui ont échappé à l'analyse, en raison de la délicatesse et du nombre des opérations qu'elle comporte, quantité assez faible pour qu'on puisse n'en pas tenir compte. 2° L'addition, dans le régime alimentaire ordinaire, de 2 grammes par jour de pyrophosphate de soude, a élevé de 840 centimètres cubes à 1110 centimètres cubes la moyenne des urines émises en 24 heures.

— *Note sur l'action physiologique du Pao-Pereira* (Geissospermum lœve, *Baillon*), par MM. Bochefontaine et C. de Freitas. — La geissospermine est une substance toxique. Dans plusieurs expériences, elle a déterminé un ralentissement des battements du cœur; les mouvements respiratoires deviennent moins fréquents, les mouvements volontaires cessent les premiers, les mouvements réflexes sont ensuite abolis progressivement; les nerfs sensibles paraissent conserver leurs fonctions aussi longtemps que les nerfs moteurs. En résumé, le principe actif du *Geissospermum lœve* est un poison paralysant, qui paraît avoir pour action d'abolir les propriétés physiologiques de la substance grise nerveuse centrale, et particulièrement de l'axe gris bulbo-médullaire.

— *Sur les bactéridies charbonneuses.* Note de M. Toussaint. — Les bactérides sont des corps très-avides d'oxygène; elles tuent l'animal en absorbant toute la quantité de ce gaz qui est en dissolution dans le sang; elles tuent l'animal par asphyxie. Immédiatement après l'inoculation, le nombre des bactéridies mélangées au sang est très-petit; il y en a à peine quelques-unes dans les premières heures, et des recherches très-minutieuses n'en font souvent découvrir aucune : aussi la quantité d'oxygène qu'elles absorbent à ce moment peut-elle être considérée comme nulle; mais, ainsi

que le pense M. Davaine, elles se multiplient suivant une progression géométrique, et la quantité d'oxygène absorbée par elles suit cette progression. Dans les derniers temps, le nombre des bactéridies croît avec une rapidité effrayante, et bientôt les symptômes s'accusent en raison directe de ce nombre. Enfin, l'animal meurt lorsque les bactéridies sont assez nombreuses pour absorber tout l'oxygène introduit à chaque inspiration : l'accélération des mouvements respiratoires ne fait que retarder la mort de quelques instants.

— M. D. Carrère adresse des échantillons de papiers irisés par une couche mince d'épaisseur variable.

— *Sur la vapeur de l'hydrate de chloral.* Note de M. L. Troost. — *Conclusion.* — L'hydrate de chloral existe à l'état gazeux, et, par suite, son équivalent correspond à 8 volumes.

— *Note sur le patinage des roues des machines locomotives*, par M. Rabeuf. — On a toujours considéré le patinage comme un phénomène accidentel, se produisant lorsque le coefficient de frottement des roues sur le rail tombe au-dessous de la limite normale sur laquelle on se base pour le calcul des charges que doivent remorquer les machines. Or, le 1er mai de cette année, une machine neuve à grande vitesse, *descendant* une pente de 0,005 par mètre, et n'ayant *aucune charge à remorquer*, atteignit une vitesse de translation de 120 kilomètres par heure, ce qui aurait dû correspondre à une vitesse des roues couplées de 303 tours par minute; or leur vitesse réelle était de 360 tours par minute. Elles patinaient donc sur la voie, et, sans cette circonstance, la vitesse de translation aurait dû être de 143 kilomètres par heure. Le patinage ou glissement relatif était donc de $\frac{23}{120}=0,19$. J'ai toujours trouvé qu'il est presque nul quand les machines *remontent* une rampe, et qu'il est au contraire très-notable en descendant. Il augmente rapidement avec la vitesse, mais paraît être plus grand *à vitesse égale* sur les pentes que sur les rampes. Sur ces dernières, c'est-à-dire en descendant, il varie entre 13 et 25 pour 100.

— *Note sur les courbes qui ont les mêmes normales principales*, par M. B. Niewenglowski.

VARIÉTÉS.

Cuisines militaires de campagne, par M. Lichin, colonel de l'armée russe. — La construction de ces cuisines de campagne est aussi simple et aussi commode qu'on peut le désirer. La cuisine est placée, en entier, sur une voiture à deux chevaux ; elle se

compose d'une petite marmite cylindrique qui, avec le fourneau et une cheminée s'inclinant à volonté, est fixée à un axe mobile dans des crapaudines établies sur ressorts, de telle façon que, malgré les cahots et les inégalités de la route, l'appareil reste toujours vertical, et peut fonctionner parfaitement pendant la marche, même quand la voiture, sur laquelle il est placé, court avec une grande rapidité. Il faut encore remarquer que tout l'appareil occupe seulement la moitié postérieure de la voiture; l'autre moitié peut recevoir un chargement soit de vivres, soit d'ustensiles faisant partie de la cuisine du soldat, comme tasses, cuillers, etc.

L'appareil se compose, dans sa partie essentielle, de deux marmites en cuivre, étamées à l'intérieur, placées l'une dans l'autre (la marmite intérieure est également étamée au dehors). La marmite extérieure est munie d'un tube à robinet placé sur le côté, par lequel on introduit de l'eau qui est soumise immédiatement à l'action du feu. L'eau n'étant introduite dans la marmite que jusqu'à une certaine hauteur, il reste un espace suffisant pour la vapeur, qui arrive dans la marmite intérieure au moyen d'un tube recourbé partant du couvercle de la marmite extérieure : la marmite intérieure est munie d'un couvercle qui la ferme hermétiquement. De cette manière, les aliments ne sont pas soumis immédiatement à l'action du feu, mais à celle de l'eau bouillante, dans laquelle se trouve placée la marmite intérieure, et de la vapeur qui pénètre dans cette dernière. Les deux marmites sont munies de soupapes de sûreté et de larges robinets pour le nettoyage ; de plus, on a placé, dans la marmite extérieure, un sifflet à vapeur qui sert à annoncer que les aliments sont cuits, et quelques robinets pour laisser passer l'eau bouillante. La marmite extérieure remplit, en même temps, l'office d'un grand samovar. Comme la marmite intérieure, hermétiquement fermée, est, par sa construction, une marmite de Papin, mais à basse pression, il est évident qu'on peut préparer avec elle tous les bouillons de viande beaucoup plus promptement, et avec une dépense de combustible bien moins considérable qu'avec les procédés ordinaires. Dans cette marmite, on peut préparer non-seulement d'excellent stchi, mais des soupes de toutes sortes, la soupe au gruau (*la eacha*), la viande cuite dans son jus, les légumes. La cuisine de campagne de Lichin cuit, en trois heures, le stchi et la soupe au gruau pour une compagnie entière d'un effectif de 250 hommes. (La marmite intérieure a une contenance de 25 védros — 307 litres 25.)

Les avantages et les diverses propriétés que présentent les cuisines de Lichin sont si manifestes, l'utilité de cette invention est tellement évidente, qu'il est superflu de s'étendre sur ce sujet, et qu'il est indubitable que cet appareil, au plus haut point ingénieux et utile, trouvera une application étendue, non-seulement en temps de guerre, mais en temps de paix, et aussi dans la vie ordinaire ; car, au lieu de mettre dans l'appareil une seule marmite, on peut en placer plusieurs, et préparer ainsi un repas composé de plusieurs mets.

— *Les fleurs hygrométriques.* — La mode s'est emparée des fleurs hygrométriques. On les place non-seulement sur les cheminées, sur les tables, mais encore dans la toilette de nos élégantes.

Eh bien, dit l'*Estafette*, cette «nouvelle» invention date de... 1737. Elle est due au savant Herbelot, ainsi qu'on peut s'en convaincre en feuilletant les *Mémoires de l'Académie* de 1737, à la Bibliothèque nationale, sur « les propriétés curieuses du chlorure de cobalt. »

La première application de ce produit, sur tissu et papier, eut lieu en 1792. On fit alors des éventails, des écrans, des fleurs artificielles en mousseline de coton, des poupées, etc., ainsi que cela est constaté dans le « Dictionnaire des amusements » de l'*Encyclopédie méthodique.*

C'est M. Dupille qui a retrouvé, il y a dix ans, le secret de cette fabrication de fleurs hygrométriques, secret tombé aujourd'hui dans le domaine public.

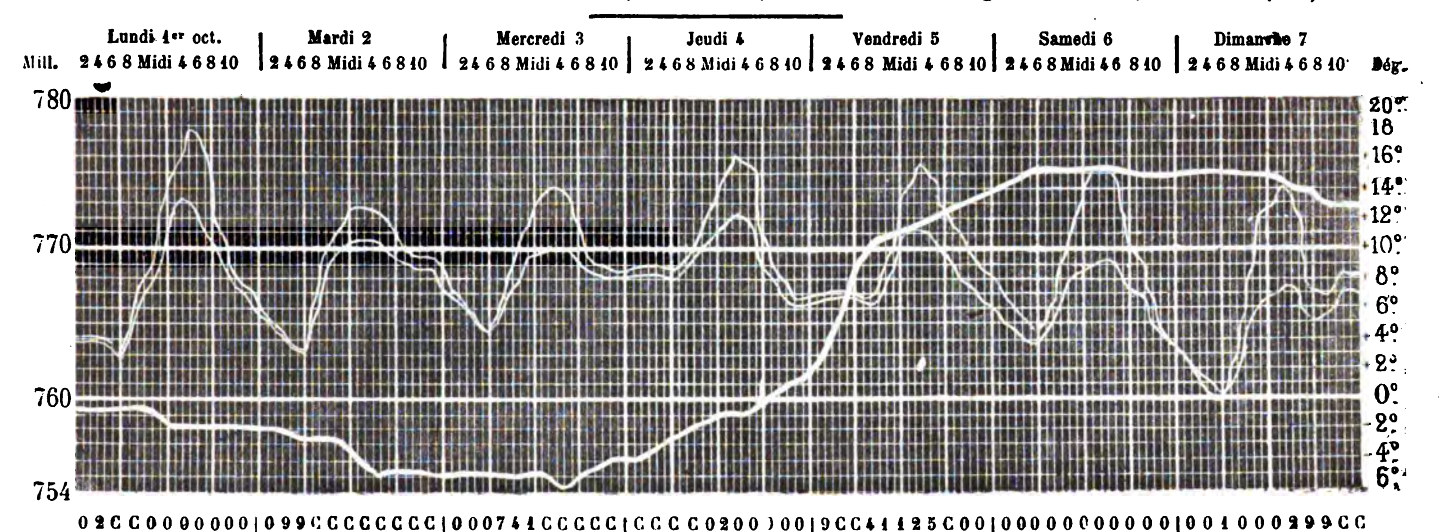
Ajoutons que le chlorure de cobalt, qui sert à colorer ces fleurs, coûte environ 60 francs le kilogramme.

Chronique médicale. — *Bulletin des décès de la ville de Paris du* 28 *au* 4 *octobre* 1877. — Variole, 1; rougeole, 9; scarlatine, »; fièvre typhoïde, 31; érysipèle, 6; bronchite aiguë, 30; pneumonie, 57; dyssenterie, »; diarrhée cholériforme des jeunes enfants, 4; choléra, »; angine couenneuse, 19; croup, 16; affections puerpérales, 4; autres affections aiguës, 263; affections chroniques, 380, dont 151 dues à la phthisie pulmonaire; affections chirurgicales, 37; causes accidentelles, 24; total : 881 décès contre 844 la semaine précédente.

Le gérant-propriétaire : F. Moigno.

Saint-Denis. — Imp. Ch. Lambert, 17, rue de Paris.

Observations météorologiques de M. E. RENOU (Parc Saint-Maur), et Baromètre enregistreur de M. REDIER (Paris).



NOTA. — Dans ce diagramme, la courbe en traits forts est celle du *Baromètre-enregistreur* de M. REDIER, *réduit au niveau de la mer*; les deux autres courbes sont celles du *thermomètre ordinaire* (supérieure) et du *thermomètre mouillé* (inférieure), placés tous deux à l'ombre, sous abris, à l'Observatoire météorologique du *Parc Saint-Maur*, près Paris, dirigé par M. E. RENOU. Les chiffres du haut indiquent les *heures* d'observations; ceux du bas la *nébulosité* ou l'état du ciel; 0 désignant un ciel serein, 5 un ciel à moitié couvert, et, C ou 10 un ciel complètement couvert. L'*échelle* du baromètre, en millimètres de mercure, est à gauche; celle des thermomètres, en degrés, à droite. Les *phases de la lune* sont indiquées à la partie inférieure.

RÉSUMÉ. — Le baromètre en baisse sur l'Europe méridionale reste sensiblement uniforme sur nos contrées; le 2, une dépression existe sur l'océan atteignant le Sud de l'Irlande, son action se fait sentir quelque peu sur nos contrées, puis elle gagne par le Nord de l'Europe, le baromètre monte rapidement sur nos contrées pendant que la température continue à baisser. — Le froid précoce de ces derniers jours a causé de graves dommages aux récoltes, les blés noirs de la Bresse sont complétement gelés. — Le temps le plus favorable pour l'agriculture règne en ce moment en Algérie, la pluie abondante qui s'abat sur ces contrées permet d'espérer pour l'année prochaine une récolte plus fructueuse que celle qu'on vient de faire. — Le 4 octobre, une tempête a éclaté sur les côtes de l'Atlantique aux États-Unis, elle a causé de grands dégâts. — Le 30 septembre, tremblement de terre à Sétif. — Le 1er octobre, fortes secousses à Malesino, dégâts peu importants mais nombreux. — Semaine sans pluie; terres très-sèches; rivières très-basses et très-claires.

DATES	TEMPÉRATURES EXTRÊMES		
	Minima	Maxima	Écart
le 1er	2.8	18.3	15.5
le 2	2 8	13 7	10 9
le 3	4 2	15 7	11 5
le 4	8 3	16 8	8 5
le 5	5 7	16 5	10 8
le 6	4 3	16 3	12 0
le 7	0 0	11 7	11 7

NOUVELLES DE LA SEMAINE.

Une nouvelle comète télescopique. — M. Tempel a découvert, dans la soirée du 2 octobre, une nouvelle comète. C'est M. Tempel, on se le rappelle, qui vit le premier la remarquable comète de janvier 1866, qui semble devoir se rattacher aux comètes à courte période des années 1867 et 1873. On a établi sa position à 9^h de la façon suivante : R. A. 23^h51^m, N.P.D. 100°19'. Le professeur Winnecke l'a également observée le 6, à Strasbourg. Elle est peu brillante, dit-il, son diamètre est environ de 0,4, avec un noyau à l'instar d'une étoile $10\text{-}11^m$; la queue mesure 4' en longueur sous-tendant un angle de 25°. Le mouvement diurne paraît être d'environ 3.5 minutes en R.A. diminuant, et de 64' en N.P.D. augmentant. Il faut remarquer que la présente comète se trouve placée presqu'au même endroit que la comète de Vico, si elle était arrivée, à cette même époque, au périhélie, vers la fin de la première semaine de septembre. Mais la comète de 1877 prend une direction contraire à celle que la comète de Vico pourrait suivre dans les mêmes conditions. Il n'y a donc pas moyen de les confondre en une seule comète. Les observations du professeur Winnecke, pour le 6 octobre, assignent pour place apparente de la comète, à $11^h15^m5^s$, temps moyen à Strasbourg, ascension droite $23^h36^m21,59^s$, déclinaison sud 14°36'33"0.

— *Prochaine rencontre de Saturne et de Mars, 3 novembre.* — Au moment du passage méridien de Greenwich, la position de Saturne par rapport à Mars, à l'instant de la conjonction de ces deux planètes, est fixée, pour le commencement du mois prochain, de la façon suivante :

Novembre	2	Angle	80°	Distance	24'5
—	3	—	138°	—	9'4
—	4	—	212°	—	22'0

On pourrait croire que, le 3 novembre, à peu près vers 8 P.M., la distance équivaudrait à la plus grande élongation de Japhet, satellite de Saturne, mais cette fois le satellite n'est pas placé de façon à être couvert par Mars.

Les satellites de Mars. — Il n'est pas nécessaire d'avoir un puissant télescope pour examiner le satellite extérieur de Mars. Je l'ai

très-bien aperçu le 15 septembre, à 9^h20^m, avec un réflecteur de neuf pouces. Ce n'est qu'à 10^h50^m qu'il s'est perdu pour moi dans la lumière de la planète. Je vous aurais bien écrit plus tôt sur ce sujet ; mais, toute réflexion faite, j'ai préféré attendre la lecture de vos articles du 27 septembre sur cette question importante. — Cornwall, 6 octobre. — La période de révolution du satellite extérieur, évaluée par les calculs du 11 août au 30 septembre, est 1 jour $6^h18^m12^s$. (*Nature anglaise.*)

— *Éclairage des numéros des maisons.* — L'usage du nouvel appareil destiné à rendre visibles, pendant la nuit, les numéros des maisons, tend à se généraliser à Paris, ainsi que chacun peut le constater tous les soirs.

Cet appareil est fort simple ; Il consiste, disent les *Débats*, en un prisme triangulaire de $0^m,20$ de hauteur, dont l'un des côtés est appuyé contre la façade de la maison ; les deux autres côtés sont par conséquent en saillie sur cette même façade, et portent chacune une plaque en verre bleu foncé de $0^m,30$ de longueur sur laquelle le numéro de la maison se détache en blanc. A l'intérieur du prisme se trouve un bec de gaz alimenté par la canalisation de la maison.

Les acquéreurs des terrains qui sont riverains de l'avenue de l'Opéra ont été, par leurs contrats de vente, soumis à l'obligation d'appliquer à leurs frais le mode de numérotage lumineux aux maisons qu'ils construisent.

L'administration municipale de Paris a, du reste, été la première à donner l'exemple. En effet, on compte actuellement environ 450 établissements municipaux, écoles, postes de police, postes de pompiers, etc., qui sont déjà pourvus du nouvel appareil.

— *Accident de Saint-Étienne.* — Nous trouvons dans les journaux de Saint-Étienne le récit d'un accident très-grave arrivé vendredi, 5 octobre, vers quatre heures du soir, aux usines de Terrenoire, dans l'atelier de fonderie d'acier. Au moment où l'on venait de terminer la coulée d'un lingot d'acier de 12,000 kilogrammes, la lingotière remplie d'acier liquide fut renversée dans la fosse de coulée. L'irruption d'une telle quantité de matière en fusion dans une fosse profonde, au fond de laquelle il existe toujours une certaine humidité, produisit une violente explosion suivie d'un dégagement de flammes dont furent enveloppés quatre ouvriers à la manœuvre de la poche à acier, directement au-dessous de la fosse de coulée. Cette flamme, absolument instantanée, dura pourtant assez pour mettre le feu aux vêtements des quatre

malheureux ouvriers et pour couvrir de brûlures profondes leur visage, leurs bras et toutes les parties du corps qui étaient à découvert. Ces infortunés furent immédiatement transportés à l'hôpital de la compagnie, où ils reçurent les soins les plus intelligents du médecin des usines ainsi que des docteurs Riembault et Million, appelés en toute hâte de Saint-Étienne. Mais leurs brûlures étaient trop profondes pour qu'on pût espérer une guérison : trois de ces pauvres malheureux sont morts dans la nuit. Le quatrième est moins gravement atteint, et on n'a pas perdu tout espoir de le sauver.

— *Les hommes gras en Amérique.* — Avec leur esprit éminemment pratique, les Américains, dit la *France*, savent tirer parti de tout. Est-il rien de plus désagréable généralement que d'être obèse? Pourquoi perdre notre temps à nous désoler? se sont dit les malheureux affligés de cette infirmité. Mieux vaut prendre gaiement la chose. Aussitôt, ils décidèrent de se réunir en congrès, ou plutôt d'organiser un concours d'hommes gras. Cette institution cocasse remonte déjà à plusieurs années, et tous ses membres s'en trouvent à merveille. Le festin annuel de l'Association a eu lieu dernièrement à Gregorey's Point, dans l'État de Connecticut.

Il n'y avait qu'un plat, le « clambake » traditionnel; mais il était copieux, un vrai plat de résistance, dont 115 boisseaux d'huîtres, 500 livres de homard, 15 barils de pommes de terre sucrées, autant de pommes de terre communes, 300 livres de poissons assortis, 10 barils de maïs et 50 douzaines de poulets avaient fourni les éléments.

Pendant que ces comestibles savoureux, recouverts d'une couche épaisse d'herbes marines, mijotaient lentement sur les pierres chauffées, un incident est venu réjouir les cœurs des hommes gras. Le steamer *Joséphine* est arrivé, amenant un renfort considérable des plus obèses citoyens de New-York. Après les poignées de mains et les réflexions obligées sur la chaleur, on a procédé à l'importante opération du pesage. Une ovation méritée a été faite à un jeune homme, Willard Perkins, qui n'a pas encore 25 ans, et qui ne pèse pas moins de 399 livres! Vers la quarantaine, il promet d'arriver à un poids qui sera l'honneur éternel de l'Association. Cinq seulement des membres présents pesaient plus de 300 livres. M. Roy, de New-Brunswich, a fait pencher la balance à 329. Parmi les invités étrangers à l'Association, mais dignes d'en faire partie, on mentionne le colonel Rowlan, de Londres (Angleterre), qui pèse 289 livres, et M. Covert, du *News*, de New-York, qui en pèse 288.

La dernière huître absorbée, on a élu les officiers de l'Association pour l'année prochaine. M. Murphy (309 livres) a été réélu président; M. Maples, de l'*Hour*, de Norwalk (214 livres), est secrétaire et trésorier. Les quinze vice-présidents représentent un poids total de 3,450 livres.

Nécrologie. — M. W.-H. Fox Talbot, F. R. S., est mort, le 17 septembre, à l'âge de 77 ans. Il s'était fait remarquer par ses études sur la photographie, et avait même attaché son nom à un des plus beaux progrès faits par cet art magique. Tout le monde connaît la talbotypie, ou photographie sur papier à l'aide d'une première épreuve négative. Élevé à Harrow et à Cambridge, il se fit remarquer par son talent d'helléniste. Il s'adonna ensuite à l'étude de la chimie. En 1833, il concevait l'idée de rendre durable la reproduction des chefs-d'œuvre de la peinture sur papier : Daguerre et lui sont entrés les premiers dans cette voie progressive. Daguerre cependant eut le mérite de la priorité, car il faisait connaître sa découverte dès 1839. Talbot ne perdit pas de temps, et soumit à son tour ses propres idées sur ce sujet à la Société royale. Ce ne fut toutefois qu'en 1840 que la photographie fut définitivement fixée telle qu'elle est aujourd'hui. En 1842, M. Talbot reçut de la Société royale une médaille d'or. Dans les années subséquentes, il apporta quelques modifications dans l'emploi pratique de sa découverte. Puis il changea d'études, et se livra à la publication de livres concernant l'antiquité, la linguistique et la littérature.

CORRESPONDANCE. *Le téléphone*, lettre de M. DU MONCEL. — Puisque vous vous occupez du téléphone dans votre journal, permettez-moi de vous envoyer, à ce sujet, des renseignements qui ne laissent pas d'avoir un certain intérêt.

Je commencerai par vous dire que l'idée du téléphone électrique est loin d'être nouvelle; car, dès l'année 1854, j'en rapportais une description qui en avait été faite par un certain M. B***, dans un journal industriel de l'époque, et je dois même avouer, à ma honte, que je m'en étais moqué un peu, tant l'idée me paraissait alors fantastique. J'avais évidemment eu tort, puisque cette idée est aujourd'hui non-seulement réalisée, mais encore appliquée; toutefois, au point de vue de l'histoire de la science, il ne sera pas sans intérêt, pour vos lecteurs, de voir comment cette invention a été décrite, en 1854, dans la première édition de mon *Exposé des applications de l'électricité*, tome II, p. 225, et dans la seconde édition, tome III, p. 110. (Publié en 1856.)

« Après les merveilleux télégraphes qui peuvent reproduire à distance l'écriture de tel ou tel individu, et même des dessins plus ou moins compliqués, il semblerait impossible d'aller plus en avant dans les régions du merveilleux. Essayons cependant de faire quelques pas encore. Je me suis demandé, par exemple, si la parole ne pourrait pas être transmise par l'électricité ; en un mot, si l'on ne pourrait pas parler à Vienne, et se faire entendre à Paris. La chose est praticable. Voici comment :

« Les sons, on le sait, sont formés par des vibrations, et appropriés à l'oreille par ces mêmes vibrations que reproduisent des milieux intermédiaires.

« Mais l'intensité de ces vibrations diminue très-rapidement avec la distance; de sorte qu'il y a, même en employant des porte-voix, des tubes et des cornets acoustiques, des limites assez restreintes qu'on ne peut dépasser. « Imaginez que l'on parle « près d'une plaque mobile, assez flexible pour ne perdre aucune « des vibrations produites par la voix ; que cette plaque établisse « et interrompe successivement la communication avec une pile, « vous pourrez avoir, à distance, une autre plaque qui exécutera « en même temps les mêmes vibrations. »

« Il est vrai que l'intensité des sons produits sera variable au point de départ où la plaque vibre par la voix, et constante au point d'arrivée où elle vibre par l'électricité ; mais il est démontré que cela ne peut pas altérer les sons.

« Il est évident d'abord que les sons se reproduiraient avec la même hauteur dans la gamme.

« L'état actuel de la science acoustique ne permet pas de dire *à priori* s'il en sera de même des syllabes articulées par la voix humaine. On ne s'est pas encore suffisamment occupé de la manière dont ces syllabes sont produites. On a remarqué, il est vrai, que les unes se prononcent des dents, les autres des lèvres, etc., mais c'est là tout.

« Quoi qu'il en soit, il faut bien songer « que les syllabes ne « reproduisent à l'audition rien autre chose que des vibrations des « milieux intermédiaires ; reproduisez exactement ces vibrations, « et vous reproduirez exactement aussi les syllabes. »

« En tout cas, il est impossible de démontrer, dans l'état actuel de la science, que la transmission électrique des sons soit impossible ; toutes les probabilités sont, au contraire, pour la possibilité.

« Quand on parla, pour la première fois, d'appliquer l'électro-

magnétisme à la transmission des dépêches, un homme, haut placé dans la science, traita cette idée sublime d'utopie, et cependant, aujourd'hui, on communique directement de Londres à Vienne par un fil métallique. Cela n'est pas possible, disait-on ; mais cela est.

« Il va sans dire que des applications sans nombre, et de la plus haute importance, surgiraient immédiatement de la transmission de la parole.

« A moins d'être sourd et muet, qui que ce soit pourrait se servir de ce mode de transmission, qui n'exigerait aucune espèce d'appareil : *une pile électrique, deux plaques vibrantes, et un fil métallique suffisent.*

« Dans une multitude de cas, dans de vastes établissements, par exemple, on pourrait, par ce moyen, transmettre à distance tel ou tel avis, tandis qu'on renoncera à assurer cette transmission par l'électricité, dès lors qu'il faudra procéder lettre par lettre, et à l'aide de télégraphes exigeant un apprentissage et de l'habitude.

« Quoi qu'il arrive, il est certain que, dans « un avenir plus ou « moins éloigné, la parole sera transmise à distance par l'élec« tricité. J'ai commencé des expériences à cet égard ; elles sont « délicates, et exigent du temps et de la patience ; mais les « approximations obtenues font entrevoir un résultat favorable. »

Depuis la publication de cet article, M. B*** n'a pas donné signe de vie, et n'a pas indiqué si ses expériences l'avaient conduit à des résultats heureux. Il est probable cependant que, si cela eût été, il aurait publié sa découverte. C'est qu'entre une première idée et sa réalisation définitive, il y a tout un monde ! « et c'est « simplement parce que M. G. Bell a rendu l'intensité des cou« rants, transmettant les vibrations de la voix, solidaire de leur « amplitude et de leurs inflexions, que le problème a pu être « résolu. » Il est vrai que, depuis M, G. Bell, plusieurs inventeurs ont déjà imaginé des systèmes plus ou moins perfectionnés, et, parmi eux, nous citerons MM. Edison, Varley, Richemond, etc., qui ont résolu la difficulté que nous venons de poser par des moyens autres que M. Bell ; mais ces moyens sont toujours fondés sur le même principe, savoir, la variation de l'intensité du courant transmetteur sous l'influence même des vibrations déterminées par la voix. Dans le système de M. Bell, cette variation résulte de ce qu'une armature de machine magnéto-électrique, en vibrant avec la membrane transmettrice, fournit des courants d'induction plus ou moins forts, suivant l'amplitude et la figure

des vibrations produites. Dans le système de M. Edison, elle résulte de la résistance, plus ou moins grande, qu'oppose, au courant d'une pile, un petit cylindre de plombagine adapté à la membrane vibrante, et qui, servant d'interrupteur, se trouve plus ou moins conducteur, suivant le degré de pression qu'il rencontre sur la partie fixe de l'interrupteur, à la suite des mouvements vibratoires plus ou moins étendus qu'il accomplit lui-même. Dans le système de M. Varley, le potentiel du générateur électrique est modifié par l'intermédiaire d'un conducteur, dont l'une des armures est reliée à la lame vibrante. Enfin, dans le système de M. Richemond, les variations d'intensité du courant transmetteur sont déterminées par les variations de résistance d'une couche liquide interposée dans le circuit, et dont l'une des électrodes est en rapport avec la lame vibrante. Il est probable que beaucoup d'autres systèmes seront encore imaginés d'ici à quelque temps ; mais ce que nous venons d'en dire suffit pour qu'on puisse bien saisir le principe qui a rendu possible la solution d'un problème mis à l'ordre du jour depuis longtemps.

Nous ajouterons que l'avantage du nouveau système est de permettre de réagir à une plus grande distance qu'on ne le faisait avec l'appareil primitif ; et cela se comprend aisément, si l'on réfléchit que les courants *induits*, résultant de mouvements aussi petits que ceux qui sont déterminés par des vibrations, sont nécessairement très-faibles, tandis qu'avec des courants électriques résultant des générateurs ordinaires, dont on fait varier le potentiel ou l'intensité, on peut obtenir une action aussi énergique qu'on le désire. Je dois encore dire que, dans le système de M. Edison, le récepteur présente une particularité assez curieuse, qui n'est, du reste, qu'une extension d'un système qu'il avait déjà appliqué aux relais (1). Dans ce récepteur, en effet, l'action électro-magnétique est remplacée par une action électro-chimique, qui a pour effet, de faire vibrer une pointe de platine sous l'influence des passages successifs du courant, et cela par suite de *petits gaufrages* que le courant fait subir à un papier préparé chimiquement, et qui, n'existant pas quand le courant ne passe pas, déterminent des espèces de cannelures plus ou moins saillantes (suivant l'intensité du courant), lesquelles, en passant rapidement sous la pointe de platine qui détermine l'action, peuvent faire vibrer cette pointe, et, par suite, une lame vibrante à laquelle elle est soudée.

(1) Voir le tome III de mon *Exposé des applications de l'électricité*, p. 419.

Cette lame vibrante, étant fixée sur une caisse sonore, reproduit alors toutes les vibrations transmises qui, suivant l'auteur, sont beaucoup plus nettes qu'avec les électro-aimants, et exigent une force électrique moins considérable.

Chronique médicale. — *Bulletin des décès de la ville de Paris du* 5 *au* 11 *octobre* 1877. — Variole, 1; rougeole, 13; scarlatine, 3; fièvre typhoïde, 48; érysipèle, 7; bronchite aiguë, 39; pneumonie, 51; dyssenterie, 3; diarrhée cholériforme des jeunes enfants, 9; choléra, »; angine couenneuse, 27; croup, 13; affections puerpérales, 6; autres affections aiguës, 224; affections chroniques, 343, dont 151 dues à la phthisie pulmonaire; affections chirurgicales, 42; causes accidentelles, 28; total : 847 décès contre 881 la semaine précédente.

— *Empoisonnement par le sulfate de cuivre.* — A cette époque, où la question de l'influence du cuivre sur l'économie occupe tous les corps savants, il convient de livrer à la publicité les cas que chaque médecin peut avoir observés dans sa pratique, et qui sont susceptibles de jeter un certain jour sur cette question. C'est à ce titre que nous croyons devoir rapporter les deux observations suivantes, dont M. le docteur Lafargue aurait été témoin.

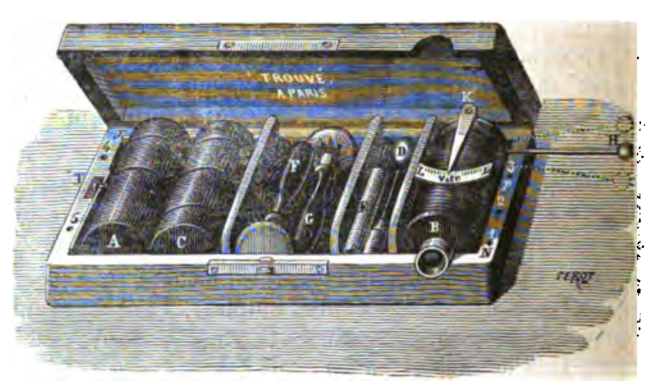
Il y a vingt-cinq ans environ, une jeune fille de Bordeaux avala une très-forte dose de sulfate de cuivre qu'elle avait fait fondre préalablement dans l'eau. Elle fut portée à l'hôpital Saint-André, où elle ne tarda pas à mourir. Les vomissements, de couleur verte, furent très-abondants et très-douloureux. L'autopsie du cadavre, faite par ordre judiciaire, démontra dans l'estomac un reste de liquide verdâtre que recouvrait une muqueuse rouge et comme boursouflée. Comme le suicide était avéré, la justice ne fit point faire d'analyse chimique. Du reste, on trouva au domicile de la victime les restes du sel de cuivre qui avait servi à l'empoisonnement.

Quelques années plus tard, le même auteur, de concert avec M. le docteur Desgranges, eut à faire l'autopsie d'une femme inhumée depuis cinq jours et qu'on supposait avoir été empoisonnée. Un liquide roussâtre s'échappait de la bouche et du nez et tombait sur la joue droite, dont la peau présentait une teinte verdâtre. Les extrémités des doigts et le pourtour des ongles offraient une coloration verte. Les dents, serrées, étaient recouvertes d'un enduit gris, légèrement verdâtre; la langue était recouverte d'une mucosité semblable. La muqueuse buccale était enduite d'un mucus blanc

sale avec une nuance légèrement verte; l'arrière-gorge présentait le même aspect. L'œsophage n'offrait rien de particulier; seulement, à 4 centimètres de son ouverture cardiaque, on constatait deux petits grumeaux verts séparés l'un de l'autre et agglutinés à la muqueuse. L'estomac était rempli d'un liquide blanc-verdâtre. Cet organe offrait lui-même cette teinte et l'avait communiquée aux parties voisines; sa muqueuse était de couleur verdâtre et comme boursouflée, mais non ulcérée. L'intestin grêle et le gros intestin étaient sains. Rien du côté du foie. Le liquide recueilli dans l'estomac, soumis à l'analyse chimique, révèle la présence en grande quantité du sulfate de cuivre. Sur ces indices, on conclut à un empoisonnement; mais la chambre du conseil rendit, contre l'individu incriminé, un arrêt de non-lieu. (*Gazette médicale de Bordeaux.*)

Chronique de physique physiologique. — *Appareil d'induction*, par M. Trouvé. — La partie intéressante de cet appareil est le trembleur, dans lequel l'auteur a associé avec la loi du pendule ce principe de géométrie : La perpendiculaire est plus courte que l'oblique. Il présente deux dispositions qui se complètent mutuellement. Articulé sur un pivot vertical, il peut recevoir, à son extrémité libre, l'adjonction de tiges qui augmentent sa longueur à volonté. De là résulte un véritable pendule horizontal. Si sa longueur est augmentée, il est évident que la durée des oscillations augmente et que, par suite, leur nombre, dans un temps donné, diminue. Voilà donc un premier moyen de faire varier à volonté le nombre des vibrations du trembleur. Le second consiste en ce que la distance de l'armature ou trembleur au fer doux est variable *ad libitum*. Ce résultat est obtenu de la façon suivante : un pivot vertical porte, à moitié de sa hauteur, une dent en platine qui vient appuyer sur le trembleur Ce pivot peut tourner sur lui-même d'une demi-circonférence. Supposons-le à son point extrême de rotation ; la dent est parallèle à l'armature, ne la touche pas, et celle-ci est à son maximum d'écartement. Faisons graduellement tourner le pivot : la dent arrive au contact, mais elle est très-oblique au plan de l'armature. Continuons le mouvement, la dent se rapproche de plus en plus de la perpendiculaire ; en un mot, elle presse l'armature vers la bobine en vertu du principe : La perpendiculaire est plus courte que toute oblique et de deux obliques inégalement distantes, etc. Voilà donc deux moyens de régler le nombre des vibrations : varier la longueur de la tige vibrante, ou l'ampleur de l'oscillation.

M. Trouvé a combiné ces deux modes de la façon suivante: le pivot dont il vient d'être question porte une aiguille ou levier qui se meut au-dessus d'un arc de cercle divisé. M. Trouvé a compté, au moyen d'un petit chronographe spécial, les nombres de vibrations que donnait, par seconde, l'armature garnie de ses prolongements, dans les diverses positions de l'aiguille sur l'arc de cercle (c'est-à-dire pour les divers degrés d'écartement entre l'armature et la bobine), et il a écrit ce nombre sur l'arc de cercle. Cela fait, si l'on enlève un ou deux ajutages de l'armature dont les longueurs ont été bien déterminées. on aura, pour une même position de l'aiguille, des chiffres doubles ou quadruples. On voit d'après cela qu'il est extrêmement facile d'obtenir, à une minime fraction près, 1/15 de seconde, par exemple, tel nombre de vibrations que l'on voudra. (Voyez la figure ci-dessous.)



A Piles hermétiques à renversement.
B Bobine avec armature extensible et limbe gradué.
C Étui en ébonite semblable à celui de la pile contenant un grand nombre de charges de bisulfate de mercure.
D E F G Électrodes divers.
H Prolongement ou partie extensible de l'armature.
K Aiguille indicatrice.
LL Limbe gradué indiquant le nombre de vibrations de l'armature.
Les courants induits se recueillent comme suit :
1-2 Extra-courants seuls, dont l'un représente le pôle négatif, indiqué par la lettre N.
2-3 Courant induit seul.
1-3 Extra-courant et induit réunis.
4-5 Contacts pour faire marcher l'appareil avec une pile dans le cabinet du médecin, afin d'économiser la pile hermétique pour la pratique extérieure.

Cet appareil, bien que ne pouvant rivaliser de précision avec son aîné, l'appareil de cabinet de MM. Trouvé et Onimus, est plus quesuffisant pour la pratique et répond à un desideratum souvent formulé.

Il présente, en outre, une particularité qui le rend utilisable à un autre point de vue. Le mode d'articulation du trembleur fait qu'il vibre instantanément et bruyamment au passage du moindre courant, de si courte durée qu'il soit. De là résulte qu'on peut employer l'appareil portatif comme explorateur des projectiles. Dans ce but, M. Trouvé ajoute à ses boîtes un stylet qu'il suffit d'intercaler dans le circuit pour avoir un explorateur.

Chronique agricole. — *Nouvelles des récoltes.* — Nous avons eu, pendant toute la durée de la huitaine, un temps remarquablement beau et tout à fait à souhait pour la maturation de la betterave, qui s'opère dans les meilleures conditions. Ces journées de soleil, alternant avec des nuits fraîches, développent la richesse de la plante, mais nuisent à son développement en volume, qui n'a fait que peu ou point de progrès. La qualité saccharine s'est améliorée et s'améliore chaque jour; quant au rendement cultural, il sera faible et généralement au-dessous des prévisions. La betterave est courte, et, ainsi que nous l'avons annoncé dès le commencement de la saison, elle n'a point pivoté, circonstance qui était un obstacle radical à son développement. Nous voici à une époque où la végétation ne fait presque plus de progrès, et la racine saccharifère peut d'autant moins en faire qu'elle puise sa nourriture à la surface du sol, desséché par cette dernière période de sécheresse et de chaleur. Si ces conditions favorables continuent, la betterave, déjà meilleure que l'année dernière, atteindra une richesse relative à laquelle nous n'étions point habitués depuis longtemps. Les jus sont de bonne qualité, le travail facile, et on se montre satisfait du rendement au turbinage dans les usines qui ont commencé. La fabrication est d'ailleurs peu active; personne n'a intérêt à presser l'arrachage, car, si la betterave a encore quelques chances de gagner en poids, elle ne peut que s'améliorer en qualité. Les nouvelles des autres régions betteravières sont analogues : partout, en Belgique, en Allemagne, en Autriche-Hongrie, il y a déception quant aux rendements en poids; mais on se montre satisfait des conditions où s'opère la maturation, et on espère que la racine, peu volumineuse, sera de bonne qualité. On ne se presse point non plus de commencer la fabrication, qui ne sera généralement en pleine activité que dans la seconde huitaine d'octobre. (*Journal des fabricants de sucre.*) — Je constate à regret que mon confrère n'est jamais qu'à moitié content du temps qu'il fait. — F. M.

Chronique de photographie. — *Pipes à surprise glacées et culottantes imitant l'écume de mer*, par MM. Dagron, de Paris, et Gisclon, de Lille. — Le titre de membre de la Société contre l'abus du tabac, que je porte depuis longtemps, m'aurait interdit de consacrer une seule ligne à cette nouvelle invention de mon ami M. Dagron, si l'effet chimique produit sur ce joujou si insignifiant, si nuisible et pourtant si universel, n'eût été une nouvelle confirmation des puissantes actions chimiques de la lumière et de la chaleur, que j'ai tant étudiées. Mais peut-être, que la Société contre l'abus du tabac elle-même, accordera une mention aux inventeurs et au promoteur de la *pipe sympathique*, car plusieurs personnes qui l'ont essayée en ma présence m'ont assuré qu'elle est moins désagréable et plus hygiénique que la simple pipe en terre, que tous s'accordent à trouver détestable les premières fois qu'on la fume. — F. Moigno.

« Puisque vous voulez bien accorder quelques lignes à cette nouvelle application, je crois ne pouvoir mieux faire que de vous envoyer une expédition du brevet pris au nom de M. Gisclon, de Lille, qui a aussi mis ses soins et son savoir à compléter, en homme habile et compétent, les accessoires nécessaires pour la prompte main-d'œuvre à une application tout industrielle.

« La pipe de terre ordinaire présente le grand inconvénient d'avoir mauvais goût les premières fois qu'on la fume; de plus, son aspect de terre cuite, plus ou moins émaillée, n'en fait qu'un objet d'apparence vulgaire et commune. Grâce aux procédés imaginés par moi, et aux nouvelles applications que je vais indiquer ci-après, non-seulement les matières premières employées dans mes procédés de fabrication sont complétement hygiéniques, mais encore les pipes, obtenues par ce procédé, répandent une odeur agréable qui se communique facilement à la bouche et à l'haleine; de plus, l'aspect en est glacé et imite celui de la pipe en écume de mer. Enfin, simplement exposées à la lumière diffuse, les pipes, fabriquées selon les données de mon invention, se culottent plus ou moins rapidement, suivant qu'elles sont placées à l'ombre ou au soleil, et ici, je dois constater que trente secondes suffisent; sans lumière diffuse naturelle ou artificielle, ces mêmes pipes se culottent aussi, pour ainsi dire, complétement en les fumant une seule fois, par le seul fait de la chaleur. Pour obtenir ces divers résultats, je fais usage d'une combinaison chimique, composée d'éther et d'alcool additionnés d'une essence, telle qu'une essence de rose, par exemple, dans lesquels je

fais dissoudre environ 10 pour cent en poids de camphre et 10 pour cent en poids de borate de soude ou d'un autre fondant; j'y ajoute quelques traces d'un sel d'argent, tel que l'azotate, par exemple, de façon à former un enduit facilement impressionnable par la lumière et facilement fusible par la chaleur de la pipe. Cela posé je procède de deux façons différentes: ou bien par un trempage instantané dans la dissolution formée par la combinaison chimique indiquée ci-dessus de la partie de la pipe qui doit se culotter rapidement, et qui est, en général, représentée par le fond du fourneau et le tuyau; ou bien par l'application au pinceau de ladite dissolution, formée par la combinaison chimique indiquée ci-dessus, sur certains points seulement de cette partie de la pipe qui doit se culotter rapidement. On comprend facilement qu'en procédant de cette dernière manière, c'est-à-dire en ménageant les réserves voulues, je puisse arriver à produire, sur la pipe exposée à la lumière ou fumée une seule fois, tels dessins, vignettes, noms, tel genre de décoration que l'on pourra désirer. » — DAGRON.

Chronique bibliographique. — *Annales de l'observatoire astronomique du collége d'Harvard.* — Nous venons de recevoir d'Amérique deux ouvrages d'un très-grand intérêt scientifique en ce qui concerne l'astronomie. C'est une preuve de plus que les sciences sont en pleine voie de prospérité aux États-Unis. Le nouveau continent ne veut rien avoir à envier à l'ancien.

Voici d'abord les tomes VI, VII, VIII des *Annales de l'observatoire astronomique du collége d'Harvard.* On les trouve à Cambridge chez Welch, Bigolow et Cie, University Press. Le tome VI comprend le catalogue de 6,100 étoiles situées entre 0°,40 et 10°,0' de déclinaison nord. Ces étoiles ont été observées pendant l'année 1859. Le tome VII peut être considéré comme un complément des publications des observations astronomiques faites sous la direction des professeurs W.-C. Bond et G.-B. Bond. Ce volume renferme une série d'observations faites, du mois d'août 1847 au mois de décembre 1849, sur les taches du soleil. Les dessins sont magnifiques. On s'est ordinairement servi pour les faire du petit équatorial dans le West-Dome, mais les dessins représentant les détails des remarquables groupes de taches ont été reproduits quelquefois avec le grand réfracteur. Chaque lithographie est de plus accompagnée de notes indiquant la date et l'époque du dessin avec un renvoi aux dessins correspondants du disque plein du

soleil. En tête de ce volume se trouve le portrait du professeur William C. Bond.

Le tome VIII est divisé en deux parties. Dans la première, on trouve un compte rendu historique de l'observatoire, du mois d'octobre 1855 au mois d'octobre 1876. La deuxième partie contient : 1° des dessins astronomiques de la lune, des planètes, etc.; 2° des dessins astronomiques illustrant les phénomènes solaires. Toutes ces planches témoignent d'un grand soin et d'une réelle habileté de la part de ceux qui les ont exécutées.

Le second ouvrage qui nous est parvenu offre au monde savant le tableau des observations météorologiques faites, pendant l'année 1874, à l'observatoire naval des États-Unis, sous la direction du contre-amiral C.-H. Davis, U. S. N. Ce livre renferme des observations sur le cercle des passages, le cercle mural et sur le 26e pouce équatorial. Parmi les observations météorologiques, on trouve entre autres le maximum et le minimum quotidien de la température pendant l'année, les météores observés en 1874, etc. L'ouvrage se termine par un double appendice : dans l'un, il est question des instruments et des publications de l'observatoire naval des États-Unis; dans l'autre, on trouvera le rapport sur la détermination de la différence de longitude entre Washington, Ogden, Utah. Nous mentionnerons également plusieurs planches reproduisant très-exactement les instruments dont il est question dans le cours de l'ouvrage.

En résumé, cette publication était utile; elle fait le plus grand honneur à la jeune et intelligente Amérique. Nous sommes vraiment heureux et reconnaissant de l'envoi qui nous en a été fait.

— *L'invitation acceptée. Motifs d'un retour à l'unité catholique*, par M. James Kent Stone, ancien président de Kengton collége (Ohio), Hobart collége, Genève, New-York, et S. T. D. Traduit de l'anglais par l'abbé du Marhallach, ancien député.—Paris, librairie des lieux saints, 16, rue des Saints-Pères.

Qui ne connaît le charme de la douce et irrésistible émotion que l'on éprouve, en voyant le fils d'Ulysse rentrer enfin dans sa chère Ithaque, après avoir couru tant de dangers sur terre et sur mer? Eh bien, quelque chose d'analogue a lieu à la vue d'une âme longtemps égarée dans les sentiers de l'erreur et finissant par aborder au rivage de la vérité. Il y a, dans cette lutte morale de l'homme cherchant à se dégager de l'étreinte des préjugés anciens, toute une poésie pleine de suavité et d'enseignement. Ce n'est pas peu de chose que de rompre avec le passé. Il faut beaucoup plus

de courage et de fermeté dans le jugement qu'on ne le croit ordinairement pour briser, par un acte raisonné de l'intelligence et de la volonté, l'idole qu'on avait jusque-là encensée. Cet acte méritoire, M. Kent Stone, ancien président de Kengton collége, etc., vient de l'accomplir.

Le récit de cette conversion est fait pour instruire et pour émouvoir. Il instruit, parce que le savant professeur, moins heureux que saint Paul renversé sur le chemin de Damas, n'a quitté le protestantisme qu'après un examen sévère et minutieux de la doctrine catholique ; il émeut, parce que cette abjuration n'a pu se faire sans déchirement de cœur. Mais entrons un peu dans les détails.

Le 13 septembre 1868, quelque temps avant le concile du Vatican, le pape Pie IX, dans un pressant appel adressé aux protestants et à tous ceux qui ne sont pas catholiques, s'exprimait en ces termes : « Que tous ceux qui ne possèdent pas l'unité et la vérité de l'Église catholique saisissent l'occasion de ce concile, où l'Église catholique à laquelle appartenaient leurs pères, montre une nouvelle preuve de sa profondeur et de son invincible vitalité, et que, satisfaisant les besoins de leur cœur, ils s'efforcent de sortir de cet état, dans lequel ils ne peuvent être rassurés sur leur propre salut, (P. 7.) » Cet appel du souverain pontife fit sourire les uns et réfléchir les autres. M. Kent Stone fut du nombre de ces derniers. La parole du pape vibra comme un écho sympathique dans son cœur et dans son intelligence. Il douta, et, le doute une fois entré dans son esprit, il voulut l'éclaircir. Rien ne put l'arrêter dans la recherche de la vérité. « J'écartai résolûment, nous dit-il, tout ce qui pouvait m'égarer dans un examen impartial. J'assignai les témoins. Je dus me mettre en garde contre des opinions chéries, des amitiés consacrées par le temps, les études intellectuelles et sociales de ma vie passée, une position honorable et lucrative, mes belles espérances, mes plans longtemps mûris ; contre des douleurs plus cuisantes que le regret d'espérances perdues ou les menaces de la mort, contre les blessures du cœur. » (P. 22.) Tant de sacrifices, tant de généreuse abnégation, devaient avoir une prompte récompense. Aussi Dieu, qui n'a pas pour habitude de se laisser vaincre en générosité, ne fit pas longtemps attendre l'heure de la grâce. « Bientôt je me mis à l'œuvre avec une anxiété fiévreuse. Le jour se fit, il ne resta plus dans mon esprit la trace d'un doute. Je fus contraint de reconnaître que j'avais été l'impuissant ennemi de la seule Église, une, catholique

et apostolique. Dirai-je que le temps fut court? Un mois, une semaine, un jour, n'est-ce pas assez pour que la vérité se manifeste au regard d'une âme dont toutes les aspirations sont concentrées sur elle? » (P. 23) M. Kent Stone a donc brûlé les vaisseaux de l'hérésie pour passer à bord de la barque de Pierre. Mais cela ne lui suffit pas. Le changement opéré en lui par la grâce d'en haut doit rejaillir sur ses frères égarés. Il veut leur montrer à son tour l'inanité des raisons qui les retiennent encore dans les liens de l'erreur. Il écrit pour eux la relation de sa conscience; il fait une démonstration de la réalité du catholicisme. Il traite de l'Église et de son histoire, de l'origine divine de l'Église, de l'organisation de l'Église. Nous ne devons pas demander à ces pages la précision absolue du théologien dogmatique ou moraliste. Non, ceci est l'œuvre de ceux à qui le Christ a dit : « Allez et enseignez toutes les nations. » Mais on trouve dans cette éloquente apologie du christianisme un accent inexprimable de vérité, de conviction sincère et touchante, qui ne peut manquer d'attirer l'attention de tout homme pour qui l'idée d'un avenir éternel n'est pas chose indifférente. Il faut donc remercier M. Kent Stone d'avoir donné au public cette marque de dévouement et de reconnaissance à l'Église catholique, dans le sein de laquelle il a fini par rentrer, comme les Newman, les Maning et tant d'autres illustres personnages du protestantisme. Nous avons également le devoir d'adressser nos sincères éloges à M. l'abbé du Marhallach, pour l'élégance de sa traduction. Il a su faire mentir une fois de plus le proverbe italien : *Traduttore, traditore.* — J. P.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

Chemin de fer de Ceuta a Oran, par M. C. aux Cousteaux. On s'entretient beaucoup depuis quelque temps de la création d'une mer intérieure dans l'Algérie, et cette question est l'objet d'une controverse suivie. On comprend que les imaginations, les intelligences, se tournent aujourd'hui vers l'examen des entreprises qui peuvent être jugées de quelque utilité. On a vu de quelles ressources le pays pouvait disposer, et l'on ne doute pas que ces ressources ne doivent aller toujours en augmentant. Rechercher le bon emploi de ces trésors est une œuvre séduisante; il y a plus, c'est presque une nécessité, presque un devoir. Quel-

ques esprits pensent que, parmi les travaux à concevoir, ceux qui s'appliquent aux colonies ne doivent pas être pris en considération, en prétendant qu'il est bien admis aujourd'hui que les Français ne sont pas colonisateurs, et que leurs efforts pour améliorer une colonie seraient une perte de temps réel : ceux qui raisonnent ainsi ont perdu de vue quelques-unes des plus belles pages de l'histoire de France. Il est facile de leur rappeler que, dans le siècle dernier, les Français se sont distingués par leur génie éminemment colonisateur. Le Canada et la Louisiane en font foi. Si ce remarquable élan a subi un point d'arrêt, les causes en sont faciles à percevoir. Des guerres avaient décimé la population, l'émigration n'était plus un besoin, et l'ardeur de la colonisation s'est tournée vers d'autres côtés, où l'activité française trouvait à se faire jour. Aujourd'hui, il n'en est plus ainsi, et pour peu que quelques facilités soient données à l'esprit colonisateur, il n'est pas de doute qu'il ne puisse prendre de nouveau un fécond essor.

Cependant, il paraît assez facile d'établir que le moment n'est pas encore venu d'aborder un projet aussi considérable que celui de la mer intérieure de l'Algérie, et qu'il y a d'autres travaux concernant la colonie auxquels il faut donner la priorité. Parmi ces travaux, celui que nous voulons envisager ici consiste dans l'établissement d'un chemin de fer de Ceuta à Oran.

Pour coloniser un pays, la première chose est d'y aller ; mais avec le degré de civilisation moderne, non-seulement il faut y aller, mais il faut que les capitaux puissent y arriver aussi. Planter, défricher, ne suffisent plus ; les travaux manuels doivent être accompagnés de constructions, d'achats de bestiaux, en un mot, d'avances de toutes sortes. Or, on a publié, il y a quelques années, dans *All the year Round*, le magazine de Dickens, un article dans lequel il était dit : « Il n'y a rien de si affreux que la navigation ; il n'y a que les Anglais qui en connaissent les cruels soucis, parce qu'ils sont, de tous les peuples, celui qui navigue le plus. » Cette phrase fait songer combien il peut être avantageux d'avoir une colonie qui serait abordable autrement que par une navigation pénible. Dans cette colonie, non-seulement l'homme arriverait sans peine, mais les riches capitalistes, qui se déplacent difficilement quand leur plaisir n'est pas en jeu, pourraient arriver avec leurs capitaux, et faire de fréquents voyages pour surveiller par eux-mêmes leurs établissements. C'est ce résultat que l'on obtiendrait par la création du chemin de fer de Ceuta à Oran.

Ceuta est situé juste en face de Gibraltar, et peut être atteint par la simple traversée d'un petit bras de mer. La traversée de Marseille à Alger demande trente-six heures par beau temps : mais comme on ne peut prévoir le temps trente-six heures à l'avance, cette traversée est toujours incertaine, et l'on s'embarque en redoutant toutes sortes de misères, ou plutôt on ne s'embarque pas. Mais l'homme riche qui s'ennuie à Paris ou dans sa ville de province, ferait volontiers un crochet pour aller placer et surveiller son superflu d'une manière qui lui ferait faire des rêves d'utilité, l'arracherait à l'ennui, et qui serait pour lui un moyen d'exercer l'aumône sur une grande échelle. Il y a plus, ce ne sont pas seulement les hommes riches qui feraient le trajet par Gibraltar; tous ceux qui seraient en position de le faire, préféreraient se soumettre à quelques sacrifices, se priver de quelque chose, pour prendre une route plus commode, lorsque leurs affaires les appelleraient en Algérie. On peut s'en rendre compte facilement : en ce moment, pour aller en Angleterre, la voie, par Calais et Douvres, est certainement la plus coûteuse de toutes, et cependant il n'y a pas que les personnes riches qui prennent cette route dans le but d'éviter une traversée de quelques instants plus longue ; tous ceux qui sont à même de le faire, prennent la route par Calais, tant l'horreur de la navigation est inculquée au fond du cœur de l'homme, toutes les fois qu'il a cinq francs dans sa poche.

On voit donc de quelle utilité peut être le chemin de fer de Ceuta à Oran ; on a parlé, dans ces derniers temps, d'un chemin de fer traversant tout le centre de l'Afrique, un chemin de fer saharien ; c'est une idée dont les avantages actuels sont douteux, et qui évidemment est prématurée. De Ceuta à Oran, il n'y a que trente lieues, c'est une entreprise bien minime. Ajoutons qu'elle trouverait une application de premier ordre pour le transport des troupes ; ceux qui ont vu entasser les soldats sur le pont d'un transport, n'ont pu s'empêcher de les plaindre. Ces hommes, qui n'ont pas le pied marin, se rendraient à leur destination d'une manière, sous tous les rapports, plus heureuse, en faisant un crochet qui leur donnerait de bons wagons. Il existe déjà des chemins de fer en Algérie ; mais, en fait de chemins de fer, la tête de ligne est toujours le point capital : on n'a pas fait le chemin de fer d'Orléans à Poitiers avant celui de Paris à Orléans. Cette tête de ligne serait la clef de l'Égypte et de la Palestine ; ce serait un pas immense dans la voie de la civilisation moderne.

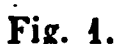
Ainsi que nous le disions en commençant, le moment est bien choisi pour étudier toute espèce d'entreprise exerçant des bras et utilisant des capitaux ; pendant le cours de la dernière guerre, on entendait dire de toutes parts : « Ah ! quand nous pourrons travailler, comme notre fièvre actuelle saura se tourner vers les entreprises utiles et pacifiques ! » Il ne faut pas oublier ces regrets maintenant qu'ils n'ont plus de raison d'être. Mais, d'un autre côté, il ne faut pas se laisser aller, dès le début, à rêver de colossales entreprises : on pourrait, par exemple, demander de mettre cinq milliards de fumier sur les terres de France, mais ce serait un peu ambitieux. De même, la mer intérieure paraît une entreprise bien vaste : on allègue en sa faveur que l'évaporation assainirait le pays ; mais partout on a vu que ce qui assainit le plus les pays incultes, c'est d'y amener l'homme. En recueillant l'eau de la pluie qui tombe sur les toits, comme en Normandie, trente villages de mille maisons donneraient trente mille mares destinées à abreuver les bestiaux, et trente mille mares valent une mer. Amener l'homme, voilà donc la première chose pour coloniser, et le modeste chemin de fer de Ceuta à Oran, d'une distance de trente lieues, amènerait l'homme, il amènerait même le riche capitaliste. Nous pensons donc qu'on doit le considérer comme l'une des entreprises à mettre aujourd'hui en première ligne.

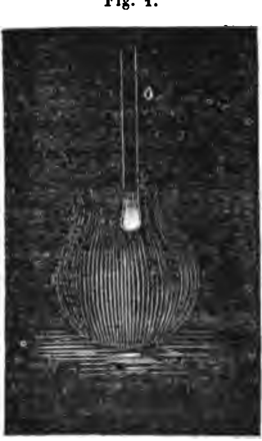
ÉLECTRICITÉ.

Suite des recherches sur les effets produits par des courants électriques de haute tension, et sur leur analogie avec les phénomènes naturels, par M. G. Planté. — Les effets que j'ai décrits précédemment ont été obtenus en faisant agir un puissant courant électrique à la surface d'un liquide salin. Pour étudier les effets produits sur l'eau distillée, j'ai augmenté encore la tension du courant, en réunissant 20 batteries secondaires, composées chacune de 40 couples, et formant un total de 800 couples secondaires, dont le courant de décharge équivaut à peu près à celui de 1 200 éléments de Bunsen (1).

(1) La force électromotrice de chaque couple secondaire à lames de plomb vaut, en effet, à l'instant de la rupture du courant primaire, une fois et demie celle de l'élément de Grove ou de Bunsen, d'après la mesure que j'en ai donnée en 1860, et d'après de nouvelles déterminations que j'ai faites récemment. La résistance de chacun des couples composant des batteries est très-notablement inférieure à celle des éléments de

Quand on fait agir le courant de cet ensemble de batteries sur l'eau distillée, on retrouve d'abord, avec une plus grande intensité, les effets déjà observés par M. Grove, à l'aide de 500 éléments de sa pile à l'acide nitrique. L'électrode positive étant plongée d'avance dans l'eau distillée, on obtient, en approchant le fil de platine négatif de la surface de l'eau, et le relevant aussitôt, une flamme jaune, presque sphérique, de 2 centimètres environ de diamètre (fig. 1). Le fil de platine, d'un diamètre de 2 millimètres, fond avec vivacité, et se maintient quelques instants en fusion à une hauteur de 14 à 15 millimètres au-dessus du liquide. Cette flamme est formée par l'air raréfié incandescent, par la vapeur du métal de l'électrode et par les éléments de la vapeur d'eau décomposée; l'analyse spectrale y montre surtout clairement la présence de l'hydrogène.


Fig. 1.



Si, pour éviter la fusion du métal, on diminue l'intensité du courant en interposant une colonne d'eau dans le circuit, l'étincelle apparaît sous la forme très-nette d'un petit globe de feu de 8 à 10 millimètres de diamètre (fig. 2). En relevant un peu plus l'électrode, ce globe prend une forme ovoïde; des points bleus lumineux, dont le nombre varie continuellement, disposés en cercles concentriques, apparaissent à la surface de l'eau (fig. 3). Des rayons de même couleur partent bientôt du centre, et joignent ces points (fig. 4). Par intervalles, les rayons prennent un mouvement gyratoire, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, en décrivant des spirales (fig. 5 et 6). Quelquefois les points et les rayons disparaissent tous d'un même côté, et des courbes variées, formées par le mouvement de ceux qui restent, se dessinent à la surface du liquide. Finalement, quand la vitesse du mouvement gyratoire augmente, tous les rayons s'évanouissent, et l'on ne voit plus que des anneaux bleus concentriques (fig. 7). Les anneaux se trouvent être le dernier terme

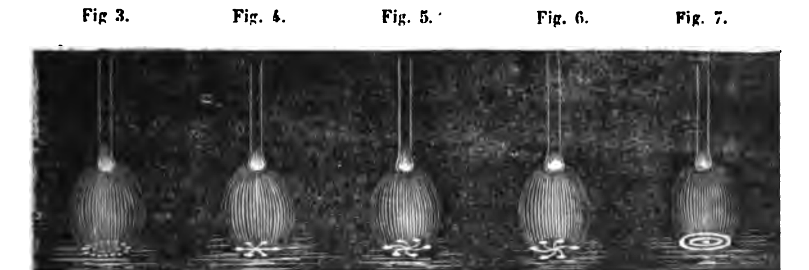
Fig. 2.



Bunsen de dimension ordinaire, par suite du très-grand rapprochement des lames de plomb et malgré l'exiguïté de leur surface totale (2 décimètre carrés). Cette résistance est à peine de 3 mètres de fil de cuivre de 1 millimètre de diamètre.

de ces transformations, qui sont très-curieuses à suivre à l'œil nu, ou avec une lunette, et constituent un véritable *kaléidoscope électrique* (1).

Fig 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.



La production de ces figures s'explique par la grande mobilité des arcs ou filets lumineux qui composent la lumière ovoïde, formée entre l'eau et l'électrode. En examinant avec soin cette forme particulière d'étincelle, on reconnaît que c'est, en réalité, une sorte de houppe ou d'*aigrette voltaïque*, analogue aux aigrettes de l'électricité statique, mais mieux fournie, à cause de la quantité plus grande d'électricité en jeu. Ces filets lumineux étant dans un état d'agitation continuelle, les points où ils rencontrent la surface du liquide se déplacent constamment, et forment les rayons observés. Leur mouvement gyratoire provient de la réaction due à l'écoulement du flux électrique. Quant aux anneaux, ils se forment d'une manière visible, sous l'œil de l'observateur, par le mouvement de plus en plus rapide des points bleus, et par la persistance de l'impression sur la rétine.

Lorsque l'électrode métallique est positive, et l'eau distillée négative, l'étincelle affecte encore extérieurement une forme ovoïde; mais le milieu est traversé par un cône de lumière violacée. Quand on emploie deux électrodes métalliques, on obtient un sphéroïde lumineux dont l'intérieur est traversé par un trait brillant. Cette apparence correspond au trait et à l'auréole de l'étincelle des courants d'induction; seulement ici l'auréole occupe plus d'espace, par suite encore de la plus grande quantité d'électricité. En effet, si l'on augmente beaucoup la longueur de la colonne d'eau interposée, on n'obtient plus qu'un arc ou qu'un trait rectiligne.

(1) Ces phénomènes peuvent être rapprochés de ceux qui ont été observés par M Fernet avec les courants d'induction; ils offrent aussi une grande ressemblance avec ceux qui résultent de la chute de gouttes liquides sur une surface plane, et qui ont été étudiés par MM. Helmholtz, Thomson, Maxwell, Tait, Rogers, Worthington, Trawbridge, etc.

Il n'est pas nécessaire, dans ces expériences, d'amener l'électrode au contact de l'eau pour déterminer le passage du flux électrique. La tension des batteries, bien que les couples qui les composent ne soient pas isolés d'une manière particulière, est assez grande pour que l'étincelle éclate spontanément à 1 millimètre environ au-dessus du liquide.

Ce courant traverse aussi l'air raréfié, et illumine brillamment les tubes de Geissler, quand ils ne présentent point des parties trop rétrécies, en y produisant les stratifications observées, dans des conditions analogues, par MM. Gassiot, Warren de la Rue et H.-W. Muller. Une longue colonne d'eau étant mise dans le circuit, on peut, avec une seule décharge des batteries, rendre lumineux un tube de Geissler pendant plus de trois heures et demie, en raison de la faible somme d'électricité dépensée par le passage du courant à travers l'air raréfié.

Ces expériences complètent celles que j'ai déjà fait connaître pour expliquer le mode de formation de la *foudre globulaire*. Elles montrent qu'avec une quantité et une tension d'électricité suffisantes, on peut obtenir, non plus seulement des globules liquides électrisés, mais l'étincelle électrique elle-même sous la forme globulaire. Cette variété de manifestation de la foudre doit donc résulter de la production d'un flux abondant d'électricité à l'état dynamique, dans lequel la quantité est jointe à la tension. Le cas particulier, où les globes fulminaires présentent des mouvements lents ou des temps d'arrêt, s'expliquent par le mouvement ou le repos de la colonne d'air humide fortement électrisée et invisible qui sert d'électrode. Pour imiter, du reste, cet effet, il suffit, dans l'une des expériences précédentes, de faire osciller l'électrode préalablement suspendue sous forme d'un long pendule, au-dessus d'une cuvette pleine d'eau, ou d'une surface métallique, et de masquer, par un écran, son extrémité inférieure. On voit alors une petite *boule de feu* se mouvoir au-dessus de l'eau ou de la surface conductrice, et reproduire ainsi toutes les apparences du phénomème naturel.

ASTRONOMIE.

Les théories planétaires de Le Verrier, d'après le professeur Adams (Extrait et traduit du journal anglais *Nature*), par M. H. Brégard. — Voici un admirable exposé des plus récents travaux de

M. Le Verrier, qui a été lu par M. le professeur J.-C. Adams, président de la Société astronomique de Londres, lorsqu'il remit à M. Le Verrier la médaille d'or que venait de lui décerner la Société. Nous avons pensé que, dans les circonstances présentes, cet exposé serait accueilli avec intérêt par nos lecteurs.

« Peu d'années se sont écoulées depuis que notre médaille a été décernée à M. Le Verrier pour ses théories et tables des quatre planètes les plus voisines du soleil : Mercure, Vénus, la Terre et Mars. Depuis longtemps, cet astronome s'était occupé des grosses planètes; mais, avant de poursuivre davantage leurs théories, il avait jugé nécessaire d'établir sur des bases solides la théorie du mouvement de la terre, duquel dépend tout le reste, et, par suite, il s'était trouvé naturellement conduit à étudier les théories des trois planètes les plus rapprochées qui, avec la terre, constituent la région inférieure du système solaire.

La comparaison de ces théories avec les observations fournit à M. Le Verrier deux résultats intéressants. Il trouva que, pour mettre les théories de Mercure et de Mars d'accord avec les observations, il était nécessaire et suffisant d'augmenter le mouvement séculaire du périhélie de ces deux planètes.

M. Le Verrier conclut de ce fait qu'il devait exister, d'une part, dans le voisinage de Mercure, et, d'autre part, dans le voisinage de Mars, une certaine quantité de matière dont l'action n'était pas entrée jusqu'alors en ligne de compte.

Cette conclusion a été vérifiée en particulier pour la planète Mars. La matière, qui n'avait pas été considérée, tourne autour de la terre même, dont la masse a été prise trop faible, parce qu'elle avait été déduite d'une trop faible valeur de la parallaxe solaire. Un pareil accroissement de la masse de la terre est indiqué par la théorie de Vénus, et un accroissement correspondant de la parallaxe solaire est également déduit de l'équation lunaire dans le mouvement du soleil.

En ce qui se rapporte à Mercure, une semblable vérification n'a pu encore être faite; mais la théorie de la planète a été établie avec tant de soin, et ses passages sur le soleil fournissent des observations si précises, qu'il ne peut rester de doute sur la réalité du phénomène en question : et la seule manière de s'en rendre compte est de supposer, avec M. Le Verrier, l'existence de quelques planètes télescopiques, ou d'une certaine quantité de matière disséminée circulant autour du soleil, dans l'intérieur de l'orbite de Mercure.

Les résultats que M. Le Verrier a ainsi déduits de ses recherches

sur les mouvements des planètes inférieures, ajoutent à l'intérêt avec lequel il entreprit naguère des recherches semblables sur le système des quatre grandes planètes les plus éloignées du soleil. De telles recherches peuvent fournir des données relatives à l'existence d'une matière inconnue jusqu'ici dans le voisinage de ces planètes. Il est possible qu'elles conduisent à des indications sur l'existence d'une planète au delà de Neptune, et qu'elles préparent, à un certain point, les moyens de faciliter de futures découvertes.

Comme j'aurai l'occasion de l'expliquer plus loin, les théories des perturbations mutuelles des planètes supérieures sont beaucoup plus longues et beaucoup plus compliquées que celles des planètes inférieures, si bien que tout ce que M. Le Verrier a cependant trouvé peut être presque regardé simplement comme un prélude à tout ce qui reste encore à trouver. Des difficultés croissantes, et n'importe lesquelles, loin de l'arrêter, semblaient plutôt l'exciter à de plus grands efforts.

Le 20 mai 1872, M. Le Verrier présentait à l'Académie un long mémoire contenant la première partie de ses recherches sur les théories des quatre planètes supérieures : Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune. Ce mémoire renferme une étude des perturbations que chacune de ces planètes éprouve par suite de l'action des trois autres. Dans le cours de cette étude, le développement de la fonction perturbatrice, aussi bien que des inégalités des éléments, est donné sous une forme algébrique, dans laquelle tout ce qui varie avec le temps est représenté par un symbole général, de manière que les expressions obtenues conviennent à n'importe quelle durée. Ainsi, les excentricités et inclinaisons, les longitudes du périhélie et des nœuds, sont entièrement laissées à l'état de variables. Les longueurs moyennes des grands axes, qui n'éprouvent pas des variations séculaires, sont seules traitées comme des données numériques.

En terminant le résumé du contenu de ce mémoire, inséré dans les *Comptes rendus*, M. Le Verrier trace le programme de ce qui reste encore à trouver.

« Il serait nécessaire, dit-il :

1° De calculer les formules et de les réduire en tables provisoires;

2° De réunir toutes les observations exactes des quatre planètes et de les discuter à nouveau, afin de rapporter leurs positions à un seul et même système de coordonnées;

3° De calculer, au moyen des tables provisoires, les positions apparentes des planètes aux époques des observations;

4° De comparer les positions observées avec les positions calculées, de déduire les corrections des éléments elliptiques des quatre planètes, et d'examiner à quel point l'accord se produit;

5° De trouver, dans le cas contraire, les causes du désaccord entre la théorie et l'observation. »

Quelque étendu que soit ce programme, il a été déjà complétement rempli en ce qui se rapporte aux planètes Jupiter et Saturne, et partiellement en ce qui regarde Uranus et Neptune.

Après avoir reçu de l'Académie les plus affectueux encouragements à poursuivre ses recherches, M. Le Verrier ne négligea rien pour les compléter graduellement et les rendre applicables aux usages de la pratique.

En conséquence, il présenta, le 26 août 1872, à l'Académie un mémoire renfermant la détermination complète des perturbations mutuelles de Jupiter et de Saturne, servant ainsi de base aux théories de ces deux planètes, qui sont placées chacune sous une étroite dépendance.

Plus tard, le 11 novembre 1872, il présenta ses recherches sur la détermination des variations séculaires des éléments des orbites des quatre planètes Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune. Ces variations dépendent mutuellement l'une de l'autre, et doivent être étudiées simultanément. Leur détermination entraîne, par conséquent, la solution de seize équations différentielles d'une forme très-compliquée, et qui ne peuvent être intégrées que par approximations successives.

Cette partie de l'œuvre constitue la préface indispensable à l'exposé de la théorie d'une de ces planètes en particulier.

Le 17 mars 1873, M. Le Verrier présentait à l'Académie la théorie complète de Jupiter, et, le 14 juillet de la même année, il la faisait suivre de la théorie complète de Saturne.

Le 12 janvier 1874, il présentait ses tables de Jupiter, basées sur la théorie dont il vient d'être question, appliquée elle-même à la comparaison des observations faites à Greenwich de 1750 à 1830, et de 1836 à 1869, avec des observations faites à Paris de 1837 à 1867.

Dans la suite, le 9 novembre 1874, il présentait à l'Académie une théorie complète d'Uranus. Déjà, en 1846, dans les recherches qui l'avaient conduit à la découverte de Neptune, M. Le Verrier avait donné une étude très-complète des perturbations d'Uranus sous l'action de Jupiter et de Saturne. Dans le mémoire que nous venons de citer, il reprenait cette étude à nouveau, et y ajoutait l'exposé complet des perturbations d'Uranus sous l'action de Neptune.

Le 14 décembre 1874, il présentait une nouvelle théorie de la planète Neptune, et couronnait ainsi la partie théorique des immenses travaux qu'il avait accomplis dans l'étude du système planétaire.

Enfin, le 23 août 1875, il présentait à l'Académie une comparaison de la théorie de Saturne avec les observations.

Telle est, dans sa substance, l'énumération des divers travaux dont l'astronomie moderne était déjà redevable à notre illustre associé.

Ce qu'il aura fallu de pénétration et de force de réflexion à un homme seul pour traverser ainsi entièrement, et d'un pas ferme, le système solaire, et déterminer avec la plus parfaite exactitude les perturbations mutuelles de toutes les planètes supérieures qui semblent exercer une influence sensible sur chacun des autres mouvements, tout cela pourrait bien paraître incroyable, si nous n'avions été témoins de la réalité actuelle.

Je me propose maintenant de donner un court aperçu des recherches relatives aux mouvements des quatre plus grosses planètes dont il vient d'être question plus particulièrement. Les parties les plus importantes de ces recherches sont publiées, avec tous leurs détails, dans les volumes de *Mémoires* qui forment une section des *Annales de l'Observatoire de Paris*.

Comme dans ses premières recherches, M. Le Verrier emploie ici encore exclusivement la méthode de la variation des éléments, et les recherches sont basées sur le développement de la fonction perturbatrice qu'il avait donné lui-même dans le premier volume des *Annales de l'Observatoire de Paris*, mais en lui assurant cette fois une plus grande exactitude et une plus grande étendue.

Le dix-huitième chapitre des recherches de M. Le Verrier, qui forme presque la totalité du dixième volume des *Mémoires*, est consacré à la détermination de l'action mutuelle de Jupiter et de Saturne, qui constitue la base des théories de ces deux planètes.

Ces théories sont extrêmement compliquées; je vais m'efforcer de montrer brièvement et d'expliquer aussi bien que possible, sans introduire des symboles algébriques, la nature des difficultés particulières que M. Le Verrier avait à rencontrer dans leur étude, et comment il les a victorieusement surmontées. Ces difficultés ne se rencontrent plus du tout, ou du moins elles n'interviennent qu'à un degré beaucoup moindre dans les théories des planètes inférieures.

Ainsi, en premier lieu, les masses de Jupiter et de Saturne sont beaucoup plus considérables que celles des planètes inférieures; celle de Jupiter est plus de trois cents fois, et celle de Saturne près de cent fois supérieure à la masse de la terre. Pour ce motif, il est

nécessaire de donner aux séries indéfinies qui représentent les perturbations beaucoup plus d'étendue, quand il s'agit à la fois de Jupiter et de Saturne, que lorsqu'elles se rapportent aux perturbations réciproques des planètes inférieures. Ainsi, Jupiter et Saturne sont tellement éloignées de celles-ci, que les perturbations qu'elles peuvent produire dans leur mouvement sont extrêmement faibles, malgré la masse énorme des corps troublants.

Mais il est essentiel de noter que c'est précisément la grandeur extraordinaire de ces masses qui est la seule raison pour laquelle la théorie des perturbations mutuelles de Jupiter et de Saturne est si compliquée.

Une autre cause qui vient aggraver l'effet de la première, c'est que les mouvements moyens de ces planètes sont très-voisins d'être commensurables l'un avec l'autre.

Deux fois le mouvement moyen de Jupiter diffèrent très-peu de cinq fois celui de Saturne. En d'autres termes, cinq révolutions de Jupiter embrassent presque exactement la même durée que deux révolutions de Saturne; de sorte que, si, à un moment donné, les planètes se trouvaient en conjonction sur un certain point de leurs orbites, elles devaient, après trois périodes synodiques, se retrouver encore en conjonction dans des régions très-peu éloignées de leurs points de départ. Ainsi, toutes les perturbations non compensées qui avaient pû se produire dans les mouvements des deux planètes, durant ces trois périodes synodiques, se seraient très-sensiblement reproduites durant les trois périodes synodiques suivantes, puis encore durant les trois autres, et ainsi de suite.

Par conséquent, les pertubations devaient ajouter leurs effets dans le même sens durant plusieurs révolutions des deux planètes, et devenir ainsi très-importantes. Les inégalités à longue période qui en résultaient devaient affecter tous les éléments des orbites des deux planètes; mais les plus importantes étaient celles qui affectaient les longitudes moyennes de ces corps, puisqu'elles étaient proportionnelles au carré de la période des inégalités, tandis que les inégalités affectant les autres éléments sont proportionnelles à la période seule.

Les principaux termes des inégalités de longitude moyenne sont du troisième ordre, si l'on regarde les excentricités des orbites et leur inclinaison mutuelle comme de petites quantités du premier ordre.

Néanmoins, les termes de même période, et ceux qui augmentent en nombre et en complication, se rencontrent parmi ceux du

cinquième ordre et du septième ordre de quantités très-petites, et M. Leverrier a également compris ces termes dans ses approximations.

Mais la circonstance qui contribue, au suprême degré, à produire la plus grande complication de la théorie des planètes supérieures, c'est la nécessité de faire entrer en ligne de compte, dans leur étude, des termes qui dépendent des carrés et des puissances supérieures des forces perturbatrices.

Je vais essayer de montrer la nature de ces termes, et la manière dont ils se produisent.

La théorie de la variation des éléments nous fournit le moyen d'exprimer, à une époque donnée, la loi de la variation d'un des éléments en fonction des longitudes moyennes, et d'évaluer les éléments des orbites du corps troublé et de chacun des corps troublants. Si cette loi de variation était donnée en fonction de temps et de quantités connus, nous pourrions au moins trouver, au moyen d'une simple intégration, la valeur de l'élément à une époque déterminée. Mais tel n'est pas ici le cas.

La méthode de la variation des éléments ne nous donne pas une solution, mais simplement une transformation de nos équations différentielles primitives du mouvement. Les lois de variation sont données en fonction des éléments inconnus eux-mêmes, et afin de déduire, d'équations ainsi formées, les éléments cherchés, il nous faut employer des approximations réitérées.

Nous allons considérer ce sujet plus particulièrement.

Les termes qui expriment la loi de variation d'un élément peuvent être divisés en deux classes :

1° Ceux qui renferment les longitudes moyennes d'une ou de deux planètes considérées, ainsi que les éléments de leurs orbites;

2° Ceux qui renferment les éléments seuls.

Les premiers sont appelés termes périodiques, puisqu'ils passent du positif au négatif, et *vice versâ*, après des périodes de temps comparables aux durées mêmes des révolutions des planètes. Les seconds sont appelés termes séculaires, et varient très-lentement, parce que les éléments dont ils dépendent varient de cette manière. Chacun des termes qui entrent dans l'expression de la loi de variation d'un élément, doit contenir, comme facteur, la masse de l'un des corps troublants. Par conséquent, si toutes ces masses sont très-petites, toutes les inégalités périodiques des éléments doivent être, de même, très-petites, et, pour obtenir une valeur de

la loi de variation très-voisine de la vérité, nous n'avons qu'à substituer, à la valeur complète d'un élément la valeur qu'il prend, lorsqu'il est débarrassé des inégalités périodiques. Alors les inégalités périodiques, dans l'élément considéré, peuvent être déterminées par une intégration directe, en regardant les éléments comme constants dans les termes à intégrer, et les longitudes moyennes seules comme variables. D'autre part, la variation séculaire de l'élément considéré, c'est-à-dire la loi de variation de l'élément, lorsqu'il est débarrassé des inégalités périodiques, peut être donnée par les termes séculaires pris isolément. Néanmoins, si les masses troublantes n'étaient pas très-petites, ce procédé ne serait plus suffisamment précis, et les inégalités périodiques, ainsi trouvées, ne pourraient être regardées que comme une première approximation par rapport à leurs valeurs véritables. Afin d'en déterminer de plus exactes, il nous faudrait substituer aux éléments dans le second membre de l'équation leurs parties séculaires augmentées des inégalités périodiques approximatives précédemment trouvées.

Maintenant, si, dans un terme périodique, nous ajoutons à un élément une inégalité périodique dépendant d'un argument différent, c'est-à-dire renfermant des multiples différents des longitudes moyennes, il est évident qu'il résulte de cette opération qu'on a introduit de nouveaux termes périodiques qui doivent renfermer le carré d'une des masses, ou le produit de deux de ces masses en facteur. Pareillement, si, dans un terme périodique, nous ajoutons à un élément une inégalité périodique dépendant du même argument, le résultat est aussi d'avoir introduit de nouveaux termes du second ordre qui ne doivent plus contenir les longitudes moyennes, et qui, par suite, constituent de nouveaux termes séculaires, ce qui est particulièrement important, si l'on a affaire à une inégalité à longue période. De même, le résultat de l'addition d'une inégalité périodique à un élément, dans les termes séculaires, est d'introduire un nouveau terme périodique dépendant du même argument. Enfin, on peut observer que, si l'on trouve les inégalités périodiques d'un élément, au moyen de l'intégration de l'équation différentielle correspondante, on doit tenir compte des variations séculaires des éléments qui avaient été négligées dans la première approximation. Les nouveaux termes ainsi introduits, de même que les autres dont il vient d'être parlé, doivent être évidemment du second ordre par rapport aux masses.

Si les masses troublantes sont considérables, comme il arrive dans les perturbations mutuelles de Jupiter et de Saturne, il devient nécessaire de procéder à une approximation plus étendue, et l'on obtient ainsi de nouveaux termes, à la fois périodiques et séculaires, qui renferment les cubes et produits de trois facteurs des masses. Le nombre des combinaisons de termes qui peuvent provenir de ces termes de second ordre et de troisième ordre est pratiquement illimité, et l'art du calculateur consiste à choisir, parmi ces combinaisons, les seules qui conduisent à des résultats sensibles. Telle est la cause principale de la grande complication des théories des planètes supérieures, et, plus spécialement, des théories de Jupiter et de Saturne.

M. Leverrier a posé en principe, comme condition indispensable de tout progrès, qu'il fût possible de ramener la totalité des observations d'une planète à une seule et même théorie, si grande que fût la durée de l'intervalle de temps embrassé par les observations. Afin de satisfaire à cette condition, il a développé algébriquement la totalité de ses formules, laissant, sous forme symbolique générale, tous les éléments variables avec le temps, comme les excentricités, les inclinaisons, les longitudes des périhélies et des nœuds. Il traita de la même manière les masses qui n'étaient pas suffisamment connues.

Tout le travail est donné avec détails complets, et il est divisé, autant que possible, en parties indépendantes l'une de l'autre, de façon qu'une partie puisse être vérifiée sans difficulté. Tous les termes dont il est question sont clairement définis, de manière que, s'il était jamais nécessaire de pousser les approximations un peu plus loin, il fût aisé de le faire sans reprendre la recherche à nouveau. Tout l'ouvrage est présenté avec tant de clarté et de méthode, qu'il constitue un admirable modèle pour toutes les recherches semblables.

Après le développement des fonctions perturbatrices et la formation des équations différentielles dont dépendent les variations des éléments, le premier pas à faire est de déterminer, par l'intégration de ces équations, les inégalités périodiques des éléments des orbites de Jupiter et de Saturne, qui sont du premier ordre par rapport aux masses. Comme nous l'avons déjà dit, les expressions de ces variations périodiques des éléments sont données avec une telle généralité que, pour obtenir leurs valeurs numériques à un moment quelconque, il suffit de substituer les valeurs séculaires des éléments à cette époque. Le calcul de ces

divers termes, sous cette forme générale, est très-laborieux ; il exige une attention très-grande et très-soutenue, afin d'éviter toute erreur ou omission importante. D'un autre côté, en substituant, depuis le commencement, les valeurs numériques des éléments à l'époque considérée, le calcul est rendu plus court et plus facile à vérifier ; mais le résultat ainsi obtenu ne convient réellement qu'à l'époque considérée, et se trouve entièrement dépourvu de généralité.

Dans la détermination des longues inégalités de Jupiter et de Saturne, l'approximation s'arrête aux termes du septième degré par rapport aux excentricités et à l'inclinaison des orbites. Tout d'abord, les termes du premier ordre sont déterminés dans les variations séculaires des éléments des orbites. Ensuite, on considère les inégalités périodiques du second ordre par rapport aux masses. Elles sont déterminées sous la même forme que les termes du premier ordre, afin que leurs expressions puissent s'appliquer à une époque quelconque. Les formules relatives à ces termes sont nécessairement très-compliquées ; le coefficient appartenant à un argument donné dépend, en général, d'un grand nombre de termes qui ont été classés méthodiquement. On a déterminé d'abord les termes de second ordre dans les variations séculaires des éléments des orbites ; dans la suite, M. Le Verrier tint compte de l'influence des inégalités séculaires sur les valeurs des intégrales dont dépendent les inégalités périodiques. La dernière partie de ce chapitre est consacrée à l'établissement définitif des expressions différentielles des inégalités séculaires, au moyen de certains termes séculaires introduits dans les lois de variation des excentricités et des longitudes des périhélies, termes qui sont du troisième et du quatrième ordre par rapport aux masses. —

(A suivre.)

CHIMIE.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES DU PROFESSEUR THOMAS GRAHAM, par M. William ODLING, M. B ; F. R. S. — *Fullerian professor of chemistry*, R. I. (Extrait du rapport annuel de l'Institut Smithsonien de Washington pour 1873, d'après les *Proceedings of the Royal Institution, London*), par M. H. BROCARD (*suite*). (Voir t. XLIV, p. 207 et suivantes.)

III. *Mouvement des liquides comprimés. Transpiration.* — La loi qui régit les vitesses avec lesquelles divers liquides, également comprimés, s'écoulent par un orifice percé dans la paroi ou au fond d'un vase, et qui est formulée par l'inverse de la racine carrée de leurs densités respectives, est une proposition qu'on peut déduire de principes mécaniques bien connus. Le Dr Poiseuille a néanmoins reconnu et démontré que cette loi n'est pas applicable au cas de liquides s'écoulant, sous l'influence de la pression, à travers des tubes capillaires. Pour compléter la détermination expérimentale des lois du passage d'un même liquide, — à savoir que la vitesse est proportionnelle à la pression, à l'inverse de la longueur du tube capillaire, à la quatrième puissance du diamètre, et qu'elle est accélérée par l'élévation de température, — le Dr Poiseuille démontra ensuite que la condition du passage de différents liquides à travers des tubes capillaires dépend, pour la plus grande partie, de la nature même des liquides ; et que, tandis que la loi du passage de l'eau, par exemple, est à peine modifiée par la présence de certains sels en dissolution, elle est matériellement augmentée par la présence des chlorates et azotates de potasse et d'ammoniaque, et matériellement retardée par la présence des alcalis. Il démontra également que, tandis que la vitesse de passage de l'alcool absolu est beaucoup plus faible que celle de l'eau, celle de l'alcool étendu d'eau, dans la proportion de l'hydrate $C^4H^6O^2$, 3 Aq. est, non-seulement beaucoup plus faible que celle de l'alcool, mais encore inférieure à celle de tout autre mélange d'alcool et d'eau.

Peu de temps après la mort du Dr Poiseuille, Graham partit de ces dernières observations, et songea à les poursuivre. Donnant au phénomène lui-même le nom de « *transpiration,* » qu'il avait déjà appliqué au passage analogue des gaz à travers des tubes capillaires, il communiqua ses résultats à la Société royale dans une notice sur la « *Transpiration des liquides en relation avec la composition chimique.* » (*Phil. Trans.*, 1861, p. 373.) Il suivit, dans ces expériences, la même méthode que le Dr Poiseuille, et il arriva aux principaux résultats indiqués ci-après :

1° A passage égal, la dilution avec de l'eau n'altère pas la durée de transpiration de certains liquides ; mais la dilution jusqu'à un certain point, correspondant à la formation d'un hydrate défini, diminue assez fréquemment la vitesse de transpiration (ou, en d'autres termes, augmente sa durée) jusqu'à un maximum, à partir duquel le retard éprouvé diminue graduellement avec les dilutions suivantes. C'est ce que l'on peut reconnaître dans la table suivante,

donnant les durées de passage de certains liquides, d'abord non dilués, et ensuite la durée maximum de passage reconnue avec ces mêmes liquides étendus de quantités d'eau progressivement croissantes. La dilution particulière qui produisait le plus grand retard correspondait, dans chaque cas, à la formation d'un hydrate défini:

Liquides.	Durées de passage.		Hydrates correspondants.
Eau.........H^2O.........	1.000	1.000	X Aq.
Acide sulfurique. SO^4H^2....	21.651	23.771	SO^4H^2 Aq.
Acide azotique.. AzO^3H...	0.990	2.103	$2AzO^3H$ 3Aq.
Acide acétique.. $C^2O^2H^4$..	1.280	2.704	$C^2O^2H^4$ 2Aq.
Alcool......... C^2OH^6..	1.195	2.787	C^2OH^6 3Aq.
Esprit de bois... COH^4..	0.630	1.802	COH^4 3Aq.
Acétone........ C^3OH^6..	0.401	1.604	C^3OH^6 6Aq.

2° Les durées de passages de liquides semblables augmentent régulièrement avec la complexité des molécules particulières constituant les termes de la même série, — certains premiers termes de différentes séries présentant, cependant, quelques anomalies, par exemple, celle de ne pas exister. Les durées de passages des éthers gras sont données ci-après comme exemple. De semblables résultats peuvent être obtenus en prenant les séries des acides gras et des alcools correspondants :

Liquides.		Durées de passage.
Eau	H^2O	1.000
Éther formique	$C^3H^6O^2$	0.511
Éther acétique	$C^4H^8O^2$	0.553
Éther butyrique	$C^6H^{12}O^2$	0.750
Éther valérique	$C^7H^{14}O^2$	0.827

Dans ce travail, Graham indiquait aussi les résultats de deux séries très-complètes de déterminations de la loi du passage de l'eau à diverses températures entre 0° et 70°, et de deux séries d'expériences semblables, faites avec l'alcool. Il trouva que la vitesse de l'eau croissait uniformément de 0.559 à 0° à 1,000 à 20°, et de là

à 2,350 à 70°, et comme loi corrélative, que les durées de passage diminuaient dans la même proportion. Les résultats obtenus avec l'alcool furent entièrement analogues.

IV. *Diffusion des liquides.* — Les premières études de Graham sur les mouvements spontanés des gaz, lorsque l'un d'eux se mêle à un autre, avaient naturellement conduit ce savant à rechercher les mouvements semblables dans les liquides. Les résultats auxquels il parvint, forment le sujet de deux mémoires communiqués à la Société royale, l'un, en 1849 « *sur la diffusion des liquides.* » (*Phil. Trans.* 1850, p. p. 1, 805; 1851, p. 483) et l'autre en 1861 « *sur la diffusion liquide appliquée à l'analyse.* » (*Phil. Trans.* 1861, p. 183.)

Dans la série d'expériences décrites dans le premier de ces mémoires et dans deux communications complémentaires, Graham se servait d'un bocal ouvert à large goulot, rempli d'une dissolution de sel ou de toute autre substance, et placé dans un vase plein d'eau; alors, au bout d'un certain temps, une portion du sel dissous, considérée comme diffusée, se répandait graduellement du bocal dans l'eau extérieure. En opérant de cette manière, il trouva que les quantités de matière diffusée et cédée par diverses substances variaient dans une grande proportion. Ainsi, précisément sous les mêmes conditions, le sel commun se diffusait deux fois plus que le sel d'Epsom (sulfate de magnésie), et celui-ci deux fois plus que la gomme arabique. Chaque substance examinée de cette manière fut reconnue posséder sa propre loi de diffusibilité, dans le même liquide pris comme milieu, — loi variable d'ailleurs avec la nature de ce milieu, alcool ou eau, par exemple. Il est à noter que la méthode de diffusion par le bocal, employée dans ces expériences, était exactement semblable à celle qu'avait employée Graham dans ses premières expériences sur la diffusion des gaz, publiées en 1829 dans le *Quarterly journal of science.*

Dans les séries d'expériences décrites dans le mémoire « *sur la diffusion liquide appliquée à l'analyse,* » la solution du sel à diffuser, au lieu d'être placée dans un bocal, était amenée au moyen d'une pipette dans le fond du vase rempli d'eau; et alors, au bout d'un certain temps, le sel dissous s'élevait du fond à travers l'eau qui se trouvait au-dessus, à une hauteur ou à une distance proportionnelle à sa diffusibilité. Les résultats de cette méthode du bocal à diffusion furent reconnus se rapprocher, généralement, de ceux qu'il avait obtenus au moyen de la fiole à diffusion; tandis que les suivants montrèrent la loi absolue ou la vitesse du mouvement de

diffusion. Ainsi en laissant s'opérer pendant quatorze jours la diffusion de dix pour cent d'une solution de gomme arabique, de sel d'Epsom et de sel commun, la gomme arabique s'élevait à la moitié de la hauteur de l'eau qui la recouvrait, c'est-à-dire à une hauteur de 55.5 millimètres; le sel d'Epsom arrivait à la totalité de la hauteur, soit à 111 millimètres; et le sel commun ne s'était pas seulement élevé jusqu'à la surface de l'eau, mais encore beaucoup au delà, attendu que le quatorzième du volume de l'eau, formant le dessus, contenait environ quinze fois autant de sel qu'en renfermait le quatorzième supérieur de l'eau dans laquelle s'était diffusé le sel d'Epsom.

Mais, de tous les résultats obtenus, les plus intéressants, à cause de leur rapport aux divers phénomènes naturels, furent donnés par la séparation partielle de différents composés l'un de l'autre, produite par leur inégale diffusibilité. Ainsi, avec une solution de poids égaux de sel commun et de gomme arabique, placée dans une fiole à diffusion, il trouva que, pour chaque décigramme de sel, il n'était point passé plus de 22.5 milligrammes de gomme dans l'eau extérieure; ainsi une séparation du sel de la gomme, et bien prononcée, se produit spontanément par l'excès de son propre mouvement de diffusion. En outre, lorsqu'une solution renfermant 5 0/0 de sel de Glauber (sulfate de soude) était soumise pendant sept jours au procédé du bocal à diffusion, la moitié supérieure, ou $\frac{1}{14}$, de l'eau qui se trouvait au-dessus, fut reconnue renfermer 380 milligrammes de sel commun, et 53 milligrammes seulement de sel de Glauber : en d'autres termes, le rapport du sel commun au sel de Glauber, dans la moitié supérieure du liquide, était celui de 100 à 14, celui du point de départ de la solution étant l'unité. Et non-seulement on constata une séparation partielle des sels mélangés; mais aussi une décomposition partielle des composés chimiques; résultant du cours de la diffusion liquide. Ainsi, le sulfate double de potasse et d'eau, soumis à la diffusion, éprouvait une décomposition partielle en sulfate d'eau, plus diffusible, et sulfate de potasse, moins diffusible, et, semblablement, l'alun ordinaire; sulfate double d'alumine et de potasse, éprouvait une décomposition partielle en sulfate de potasse, plus diffusible, et sulfate d'alumine, moins diffusible. A parler strictement peut-être, la décomposition des sels originaux était causée, mais aussi rendue évidente, par la différence de diffusibilité des produits.

Comme résultat général de ses expériences, Graham supposait que la diffusibilité liquide n'est pas associée, dans une mesure bien

définie, avec la composition chimique ou le poids atomique. Ainsi, il découvrit que des corps organiques complexes, tels que l'acide picrique et le sucre, avaient presque la même loi de diffusion que le sel commun et le sel d'Epsom, respectivement. Cependant, des composés isomorphes se montraient pour la plus grande partie également diffusibles, bien que des groupes de substances équidiffusives en comprissent d'autres que celles dont elles étaient isomorphes.

Observant en outre que, dans bien des cas, les vitesses de diffusion de divers groupes équidiffusibles consistaient les unes et les autres dans une simple relation numérique, Graham notait que, « dans la diffusion liquide, nous n'agissons pas beaucoup avec les équivalents chimiques ou les atomes de Dalton, mais avec les masses, beaucoup plus simplement reliées l'une à l'autre par la pesanteur. » Nous pouvons supposer que les atomes chimiques « se groupent ensemble, en certains nombres, pour former de nouvelles et plus grandes molécules d'égal poids, pour différentes substances, ou de poids qui semblent avoir une relation simple les uns avec les autres, et il concluait que les poids relatifs de ces nouvelles molécules pouvaient être en raison inverse des racines carrées des durées de diffusion observées sur les substances — ou qu'elles sont inversement proportionnelles aux carrés de leurs durées de diffusion. Ainsi, les carrés des durées d'égale diffusion de l'hydrate, du nitrate et du sulfate de potasse étant 3, 6 et 12, les densités de leurs molécules de diffusion doivent être réciproques à ces nombres, ou 4, 2 et 1.

Enfin, en comparant, d'un côté, des substances éminemment diffusibles et, d'autre part, des substances faiblement diffusibles, une grande dissemblance devient manifeste, à savoir, que les substances éminemment diffusibles affectent l'état cristallisé, tandis que les substances faiblement diffusibles sont amorphes, et caractérisées, en particulier, par la propriété de former des hydrates gélatineux. De là cette distinction établie par Graham entre les corps très-diffusibles, ou *cristalloïdes*, et les corps peu diffusibles, ou *colloïdes*. Des composés capables d'exister à la fois à l'état cristallisé et à l'état gélatineux furent reconnus posséder deux vitesses distinctes de diffusion, correspondant à chacun de ces états.

V. *Dialyse et osmose.* — Le sujet de la dialyse se trouve exposé dans un mémoire « *sur la diffusion liquide appliquée à l'analyse* » dont nous avons parlé dans le paragraphe précédent ; et Graham communiqua divers résultats ultérieurs à la Société chimique,

en 1864, dans un mémoire « *sur les propriétés de l'acide silicique et d'autres substances colloïdes analogues.* » (*Chemical Society Journal*, XVII, p. 318.)

Dans le cours de ses expériences sur la diffusion, Graham fit cette curieuse découverte: que les corps cristalloïdes, éminemment diffusibles, pouvaient se diffuser réellement, non-seulement dans l'eau pure, mais aussi dans l'eau encore à l'état latent de combinaison, comme dans la substance d'un solide mou, tel qu'une gelée ou une membrane. Il trouva que le sel commun, par exemple, se diffuse dans une masse semi-solide ou gélatineuse, presque aussi aisément et aussi complétement que dans un volume semblable d'eau pure ; mais l'introduction d'une substance gélatineuse, dans une proportion qui ne semblait pas devoir modifier, à un degré appréciable, la diffusion de la cristalloïde, arrêtait presque entièrement la diffusion de la colloïde. La colloïde, qui n'avait qu'une faible tendance à se diffuser dans l'eau pure, se montrait tout à fait incapable de se diffuser dans de l'eau déjà entrée en combinaison, si faible qu'elle fût. Ainsi, bien que la séparation partielle entre deux substances éminemment et faiblement diffusibles pût être effectuée au moyen de la simple diffusion dans l'eau, on obtenait un résultat beaucoup meilleur en laissant la diffusion s'opérer à l'intérieur, ou au travers de l'eau combinée avec un solide mou, tel qu'un morceau de membrane ou de papier parchemin. Alors, dans le procédé de dialyse, les corps cristalloïdes et colloïdes existant à la fois dans une solution, sont séparés l'un de l'autre en faisant passer la solution du mélange à travers une lame mince de membrane ou de papier parchemin, et laissant la lame en contact avec un excès considérable d'eau, qui se renouvelle une ou deux fois. Par ce moyen, la cristalloïde, à la longue, se diffuse toujours complétement à travers la membrane poreuse, à travers l'eau pure ; tandis que la colloïde, tout à fait incapable de traverser la membrane, quelque légère qu'elle soit, est arrêtée complétement à la surface, qui touche et retient l'eau pure de l'autre côté.

Au moyen de ce procédé de dialyse, Graham réussit à obtenir diverses substances organiques colloïdes, telles que le tanin, l'albumine, la gomme, le caramel, etc., dans un grand état de pureté ; quelques-unes, aussi, dans un état de pureté supérieur à celui qu'il avait pu obtenir jusqu'alors. Mais il arriva aux plus curieux résultats au moyen de différentes substances minérales, généralement extraites de leurs dissolutions salines à l'état de précipités gélatineux ou colloïdes. Beaucoup de ces précipités étant solubles dans tel ou tel autre liquide cristalloïde, si l'on soumettait

à la dialyse les solutions ainsi produites, on voyait toujours les cristalloïdes constitutives se diffuser, laissant les substances colloïdes en dissolution purement aqueuse. En procédant de cette manière, Graham parvint à obtenir certains hydrates de silice, d'acide ferrique, d'alumine, d'acide chromique, de bleu de Prusse, d'acide stannique, d'acide titanique, d'acide tungstique, d'acide molybdique, etc., à l'état de dissolution aqueuse. Jusqu'alors, on n'avait pu obtenir ces corps en solution qu'à la faveur d'un acide énergique ou de composés alcalins. De toute manière, la production de ces solutions colloïdes de substances, telles que la silice et l'alumine, — qui sont complétement insolubles à l'état cristallisé de quarz et de corindon, — jetait un jour entièrement nouveau sur les conditions de la dissolution aqueuse.

Les solutions colloïdes obtenues, comme précédemment, de substances généralement cristallisées, furent reconnues pour être excessivement instables. Soit spontanément, soit par l'addition de tel ou tel autre réactif cristalloïde, même en très-petite quantité, on les voyait se prendre ou se convertir en gelées solides. C'est pourquoi Graham fut amené à considérer deux sortes d'états colloïdes, peptique ou dissous, et pectique ou gélatineux. En ce qui se rapportait à leur pouvoir de se convertir en précipité gélatineux, à leur altérabilité, à leur état non cristallisé, et à leur faible diffusibilité, il trouva que les substances à l'état colloïde étaient caractérisées par leur inertie chimique et par leur force considérable de combinaison. Ainsi, le pouvoir de saturation de la silice colloïde était seulement de $\frac{1}{44}$ environ de celui de l'acide ordinaire. (*A suivre.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES

SÉANCE DU LUNDI 8 OCTOBRE 1877.

Sur un incident qui s'est produit au congrès de Stuttgard. Communication de M. FAYE.—«Comme premier renseignement sur l'accord, dans la région nord-est de l'Espagne, des réseaux français et espagnol, il m'a semblé utile, a dit M. le général Ibanez, de faire calculer le côté *Rodos-Matagalls*, en partant de la base française de Perpignan et en employant d'abord jusqu'à la frontière les anciens angles français, et ensuite ceux de notre réseau, sans compensation géométrique. Le résultat a été extraordinairement satisfaisant. Le chiffre de 21933^{m},35, ainsi obtenu, ne diffère de la valeur résultant de la base de Vich, très-proche dudit côté et mesurée par

moi cet été, que de $0^m,10$, et, quoique cette petite quantité de $\frac{1}{......}$ sera peut-être augmentée par la valeur définitive des angles après la compensation, elle donne dès à présent des assurances sur le bon raccordement, dans la région indiquée, des travaux géodésiques des deux nations. Je suis heureux de rendre, à cette occasion, devant les géodésiens modernes, un hommage public d'admiration aux noms déjà si vénérés de Delambre, de Méchain et du colonel Corabœuf. » — Cet hommage a été aussitôt confirmé par l'adhésion sympathique de tous les membres du congrès.

— *Appareil pour mesurer la chaleur de vaporisation des liquides*, par M. BERTHELOT. — Nous publierons cette note avec figure dans notre prochaine livraison.

— *Sur la détermination de la chaleur de fusion*, par M. BERTHELOT. — Je prends un poids connu d'hydrate de chloral, je le porte à diverses températures précises, tantôt inférieures, tantôt supérieures au point de fusion, puis je l'immerge et le dissous subitement dans l'eau du calorimètre. J'ai trouvé ainsi : *chaleur spécifique solide* entre 17 et 44 degrés, 0,206 ; le nombre est sensiblement le même entre 34 et 17 degrés. Si l'on opérait avec un hydrate fondu récemment, puis solidifié, on obtiendrait des nombres tout différents, variables d'un essai à l'autre, jusqu'à atteindre des valeurs triples (0,694) et même quadruples (0,813) du nombre réel. C'est que, dans ces conditions, l'hydrate de chloral peut retenir près de moitié de sa chaleur de fusion. La *chaleur spécifique liquide* : 0,470, entre 51 et 88 degrés, se calcule comme à l'ordinaire. La *chaleur de fusion* se calcule à l'aide des données précédentes, jointes à deux expériences de dissolution, faites l'une avec l'hydrate liquide porté à une température un peu supérieure à celle de la fusion, l'autre avec l'hydrate solide, conservé dans cet état depuis plusieurs mois, et porté seulement à une température inférieure à celle de la fusion, que l'on évite avec le plus grand soin d'atteindre. La chaleur de fusion véritable ainsi obtenue, soit $33^{cal},2$ pour 1 gramme, est une quantité constante.

— *Remarques sur les variations de la chaleur dégagée par l'union de l'eau et de l'acide sulfurique à diverses températures*, par M. BERTHELOT. — Les calculs de M. Croullebois, présentés dans la dernière séance, conduiraient à une diminution de 2134 calories, entre 10 et 24 degrés, c'est-à-dire vingt fois plus forte en valeur absolue et de signe opposé au phénomène réel ; ces calculs fournissent donc des résultats inacceptables.

— *Du rapport qui doit exister entre le diamètre des noyaux magnétiques des électro-aimants et leur longueur*, par M. TH. DU MONCEL.

— *Conclusions* : 1° Les dimensions à donner à un électro-aimant *doivent essentiellement dépendre de la force électrique qui doit agir sur lui* et de la résistance du circuit sur lequel il doit être interposé. « Quand le circuit est long et la source électrique peu énergique, ils doivent être longs et de petit diamètre ; quand, au contraire, le circuit est court et la force électrique intense, le noyau doit être surtout d'un fort diamètre. » 2° Pour des résistances de circuit égales, les diamètres d'un électro-aimant, établi dans ces conditions de maximum, doivent être proportionels aux forces électromotrices. 3° Pour des forces électromotrices égales, ces diamètres doivent être en raison inverse de la racine carrée de la résistance du circuit, y compris la résistance de la pile. 4° Pour des diamètres égaux, les forces électromotrices doivent être proportionnelles aux racines carrées des résistances des circuits. 5° Pour une force électromotrice donnée et avec des électro-aimants placés dans leurs conditions de maximum, les forces électromotrices des piles qui doivent les animer doivent être proportionnelles aux racines carrées des résistances du circuit.

— *Programme de l'expédition de l'année prochaine (juillet* 1878) *à la mer glaciale de Sibérie*, par M. Nordenskiold. — Les expéditions arctiques parties de la Suède dans le cours de ces dernières années ont acquis une importance vraiment nationale. Elles ont servi d'école pratique à plus de trente naturalistes suédois, fourni d'importants résultats scientifiques et géographiques, et nos musées en sont devenus les plus riches du monde en collections des régions arctiques. Elles ont recueilli des matériaux nouveaux sur la météorologie et l'hydrographie, fourni des renseignements précieux pour la chasse des phoques et des cétacés, fait connaître aux pêcheurs les richesses en poissons que recèlent les parages du Spitzberg. Elles ont amené la découverte, à Beeren-Eiland et au Spitzberg, de gisements considérables de houille et de phosphates, qui seront un jour ou l'autre d'une valeur signalée pour les pays voisins. Elles ont inauguré des voies maritimes nouvelles en pénétrant jusqu'aux embouchures de deux des grands fleuves de la Sibérie, l'Obi et l'Ienisséi. M. Nordenskiöld croit qu'un vapeur parfaitement équipé pourra, sans des difficultés trop grandes, parcourir ce chemin dans la saison d'automne, et par là non-seulement résoudre un problème géographique posé depuis des siècles, mais encore, grâce aux ressources dont dispose actuellement la science, explorer, aux points de vue de la géographie, de l'hydrographie, de la géologie et de l'histoire naturelle, la mer immense, restée jusqu'ici presque vierge de toute exploration, qui longe les côtes septen-

trionales de l'Asie, et qui établisse une communication maritime, d'un côté, entre les ports septentrionaux de l'Europe et l'Obi-Iénisséi ; de l'autre, entre le Pacifique et la Léna.

— M. A. Ledieu fait hommage à l'Académie de son ouvrage intitulé : « Nouvelles méthodes de navigation ; études critiques ; ouvrage rédigé, pour la partie *Application,* avec le concours de plusieurs officiers de la marine militaire, et notamment de MM. Perrin et Rouyaux. »

— M. Yvon Villarceau signale la découverte d'une petite planète faite à Pola (Autriche), par M. Palisa, le 2 octobre, et celle d'une nouvelle comète, faite le même jour à Florence, par M. Tempel ; il transmet, en outre, les observations de ces astres qui ont été faites à l'observatoire de Paris.

— *Sur une méthode générale de transformation des intégrales dépendant de racines carrées. Application à un problème fondamental de géodésie.* Note de M. O. Callandreau. — Le problème résolu a pour énoncé : « Connaissant la latitude au point de départ de la ligne géodésique tracée sur l'ellipsoïde terrestre, ainsi que l'angle de cette ligne avec le méridien, trouver, au moyen de la longueur de l'arc géodésique, les éléments correspondants pour l'extrémité de l'arc. »

— *Décomposition pyrogénée des chlorhydrate, bromhydrate et iodhydrate de triméthylamine ; nouvelle caractéristique des méthylamines.* Note de M. Camille Vincent. — Les réactions signalées par M. Vincent sont inverses de celles qui ont été découvertes par Hofmann, et à l'aide desquelles ce chimiste a préparé les ammoniaques composées, et notamment les méthylamines, en faisant réagir les éthers méthylbromhydrique et méthyliodhydrique sur l'ammoniaque à 100 degrés en vase clos. La production des chlorure, bromure et iodure de méthyle par la décomposition pyrogénée des chlorhydrate, bromhydrate et iodhdrate de méthylamine est donc une caractéristique nouvelle de ces ammoniaques composées.

— *Sur le spectre du nouveau métal, le davyum.* Note de M. Serge Kern. — J'ai étudié dernièrement le spectre du davyum, en vaporisant le métal en poudre entre les charbons de la lampe électrique. Le spectroscope que j'avais à ma disposition n'était pas assez puissant pour montrer nettement toutes les lignes secondaires ; c'est pourquoi j'indique seulement les lignes principales, bien visibles dans mon spectroscope. Pour cet instrument, la ligne D. coïncide avec la division 50 de l'échelle.

— *De l'iodure d'amidon.* Note de M. Bondonneau. — L'iodure

d'amidon est un composé défini d'amidon et d'iode, se formant toujours avec la même composition correspondant à la formule $(C^{12}H^{10}O^{10})^5I$. Pour l'obtenir pur, on traite par une solution d'iode, jusqu'à léger excès de ce réactif, une solution d'amidon soluble, formée par l'action de la soude caustique sur la fécule délayée dans quinze à vingt fois son poids d'eau et rendue franchement acide ; l'iodure d'amidon déposé est lavé à froid avec de l'eau légèrement acidulée par l'acide chlorhydrique, filtré et mis à sécher sur des plaques de verre à la température ambiante. L'auteur signale, sans les résumer, un grand nombre de propriétés physiques et chimiques de ce corps.

— *Synthèse de l'acide benzoïque et de la benzophénone*. Note de MM. Friedel, Crafts et Ador. — On a laissé réagir pendant quarante-cinq minutes 30 grammes de chlorure d'aluminium sur le liquide obtenu, en extrayant par cristallisation 115 grammes de benzine de la solution de 25 grammes d'oxychlorure dans 200 grammes de benzine. Après quoi on a ajouté de l'eau. La benzine surnageante, même après avoir été chauffée avec l'eau, possédait l'odeur du chlorure de benzoyle. Une petite quantité traitée par l'alcool a donné l'odeur caractéristique de l'éther benzoïque. On a pu extraire 0gr,55 d'acide benzoïque de la liqueur aqueuse et de la solution obtenue en agitant la benzine avec de la potasse, acidulant et reprenant par l'éther. Il fondait à 120°,8, distillait à 243-245 degrés, et son sel d'argent a donné à l'analyse les nombres voulus. La quantité de benzophénone obtenue en même temps était d'environ 12 grammes. On voit que, comme on pouvait le prévoir, la condition essentielle pour obtenir de l'acide benzoïque est d'interrompre la réaction avant que tout le chlorure de benzoyle ait eu le temps de réagir sur la benzine avec l'aide de chlorure d'aluminium, La réaction générale peut donc être exprimée par les équations

$$C^6H^6 + COCl^2 = C^6H^5COCl + HCl$$

et

$$C^6H^5, COCl + C^6H^6 = C^6H^5, CO, C^6H^5 + HCl.$$

Des expériences analogues ont été entreprises avec le toluène et avec le xylène.

— *Expériences sur le développement rubanaire du cysticerque de l'homme*. Note de M. Redon. — Je me suis décidé, d'après les conseils de MM. les professeurs Lortet et Chauveau, à ingérer, dans du lait tiède, quatre des kystes recueillis sur un cadavre échoué à l'amphithéâtre des hôpitaux de Lyon. Je pris la précaution d'en faire avaler un certain nombre à des porcs et à des chiens à la

mamelle. Des trois sujets mis en expérience, un seul, l'homme, a fourni le milieu favorable. Après trois mois et deux jours d'attente, j'ai constaté la présence de cucurbitains dans mes selles. Bientôt survint l'expulsion d'un strobile complet, qui sera déposé au musée de la Faculté de médecine de Lyon. Ce résultat met un terme à toute discussion sur la nature et le développement du cysticerque de l'homme. Il offre, en outre, une exception frappante à cette grande loi du parasitisme à génération alternante, en apparence si absolue : Le même parasite ne peut atteindre son développement complet dans le même individu ou chez deux individus de même espèce.

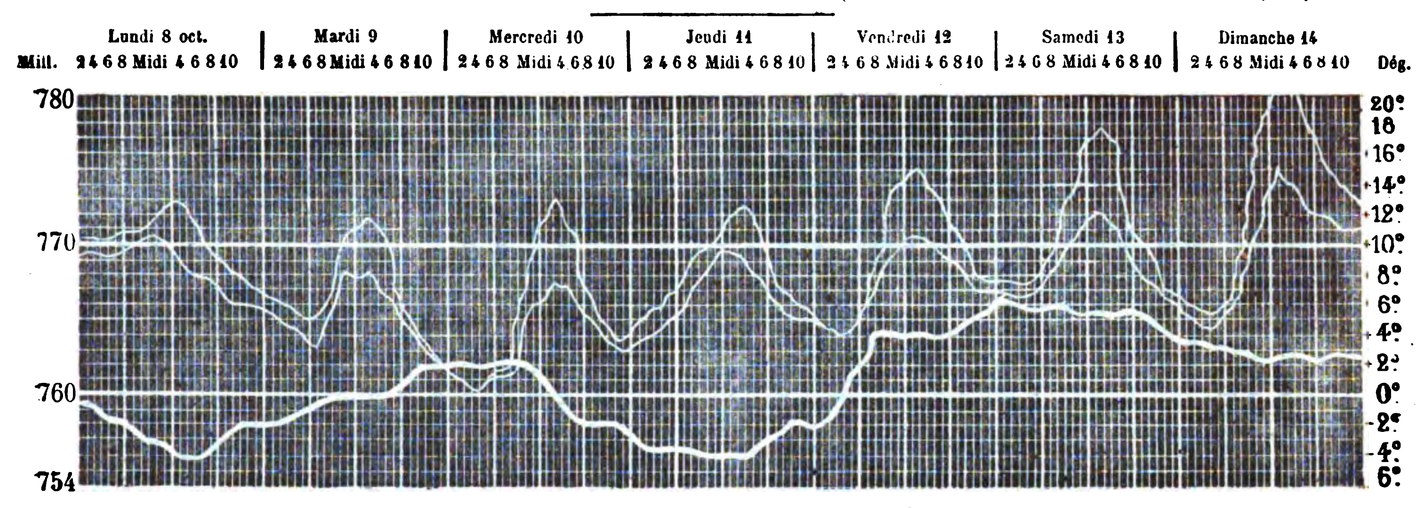
— *Description des pierres météoriques de Rochester, Warrenton et Cynthiana qui sont respectivement tombées les 21 décembre 1876, 3 janvier et 23 janvier 1877, avec quelques remarques sur les chutes précédentes de météorites dans la même région.* Note de M. Lawrence Smith. — « Pendant les dix-huit dernières années, il y a eu, aux États-Unis, douze chutes de météorites qui ont été recueillies ; toutes ces chutes ont été décrites par moi en détail, sauf une ou deux exceptions, et j'en ai envoyé des échantillons à différents musées d'Amérique et d'Europe. En estimant la quantité de matière minérale qu'elles ont fournie, j'ai été frappé de ce fait remarquable, que huit d'entre elles, représentant plus de 1000 kilogrammes de matière, sont tombées dans la région des Prairies de l'ouest, et sur une surface qui n'excède pas $\frac{1}{8}$ de l'étendue des États-Unis. » L'auteur termine par cette observation intéressante : « Contrairement à l'idée qui se présente d'abord, on peut attribuer ce fait à ce que cette région est plus peuplée, et par conséquent a plus d'observateurs. Une circonstance encore plus frappante est celle-ci, que, dans ces soixante dernières années, il y a eu, aux États-Unis, vingt chutes bien observées de météorites, parmi lesquelles dix, ou la moitié, sont tombées dans cette même région qui vient d'être signalée comme ayant reçu les huit chutes les plus récentes ; de plus, ces chutes y ont apporté environ 1200 kilogrammes de substance minérale, c'est-à-dire une quantité vingt fois plus grande que celle des dix autres chutes qui, pendant la période précitée, ont eu lieu en dehors de cette région. »

— M. A. Bouvet adresse une note relative à une disposition destinée à comprimer l'oxygène et l'hydrogène jusqu'à des pressions très-considérables. Nous la publierons dans notre prochaine livraison.

Le gérant-propriétaire : **F. Moigno.**

Saint-Denis. — Imp. Ch. Lambert, 17, rue de Paris.

Observations météorologiques de M. E. RENOU (Parc Saint-Maur), et Baromètre enregistreur de M. REDIER (Paris).



NOTA. — Dans ce diagramme, la courbe en traits forts est celle du *Baromètre-enregistreur* de M. REDIER, *réduit au niveau de la mer;* les deux autres courbes sont celles du *thermomètre ordinaire* (supérieure) et du *thermomètre mouillé* (inférieure), placés tous deux à l'ombre, sous abri, à l'Observatoire météorologique du *Parc Saint-Maur*, près Paris, dirigé par M. E. RENOU. Les chiffres du haut indiquent les *heures* d'observations; ceux du bas la *nébulosité* ou l'état du ciel; 0 désignant un ciel serein, 5 un ciel à moitié couvert, et C ou 10 un ciel complétement couvert. L'*échelle* du baromètre, en millimètres de mercure, est à gauche; celle des thermomètres, en degrés, à droite. Les *phases de la lune* sont indiquées à la partie inférieure.

RÉSUMÉ. — Le 8 octobre, un tremblement de terre a été ressenti à peu près à la même heure (5 à 6 heures du matin) dans toute la région Est de la France : c'est à Besançon, dans le Jura, le Dauphiné, les Alpes et la Savoie, que les effets du phénomène ont été plus particulièrement ressentis, à Lyon surtout et dans les environs, les secousses ont été assez fortes pour arrêter des pendules et briser de la vaisselle, à Écully, une pièce d'eau a eu ses parois fendues et l'eau qu'elle contenait s'est écoulée. En Suisse, et particulièrement à Genève les secousses ont été d'une violence telle que les sonnettes des appartements ont été agitées, l'émoi était général. — A Ostende, la marée a été extraordinairement forte le 8 octobre, plusieurs cabines de bains sur la plage de l'Ouest ont été endommagées. — Le même jour, une violente tempête s'est abattue sur Dunkerque les eaux ont envahi les quartiers voisins du port, plusieurs centaines d'ouvriers ont travaillé à combattre l'inondation. — Le 11, la tempête a soufflé avec violence sur Calais et sur la Manche les travaux du port ont beaucoup souffert, on évalue les dégâts à 300,000 fr. — Les journaux anglais mentionnent une tempête des plus violentes qui, après la magnifique journée du 14, a sévi pendant la nuit sur le Royaume-Uni, les ravages sont nombreux et importants. — Dimanche soir à 7 heures, on a observé au Havre un bolide dont l'éclat très-vif effaçait celui de la lune, son apparition lumineuse a duré plus de 40 secondes.

DATES	TEMPÉRATURES EXTRÊMES		
	Minima	Maxima	Écart
le 8	8°0	14°3	6°3
le 9	3 5	13 4	9 9
le 10	— 1 5	13 5	15 0
le 11	3 9	14 6	10 7
le 12	4 0	17 4	13 4
le 13	6 7	19 3	12 6
le 14	4 3	24 3	20 0

NOUVELLES DE LA SEMAINE.

—

Nouveaux observatoires météorologiques dans les hautes latitudes. — Les progrès rapides de la météorologie dans ces dernières années, et l'importance croissante qu'elle prend chaque jour pour la prévision du temps, ont fait sentir la nécessité d'avoir, dans les hautes latitudes, un certain nombre d'observatoires qui permettront d'élucider bien des questions obscures.

Deux Autrichiens, le lieutenant Weyprecht et le comte Wilczeck, se préparent à partir pour une expédition dont le but est d'établir un poste d'observations météorologiques sur la côte nord de la Nouvelle-Zemble. D'autres stations seront établies ensuite dans le Spitzberg, par 80° de latitude nord, sur la côte de Sibérie, près de l'embouchure de la Lena, dans le Groenland, à Upernawik, près du détroit de Barrow; enfin, un dernier établissement serait créé dans le Finmark (Norvége), pour relier les postes ci-dessus avec ceux du continent européen.

Il serait fort à désirer également que quelques stations fussent créées dans les voisinage du pôle austral; mais cela ne pourra être fait que plus tard, car les difficultés sont beaucoup plus considérables.

— *Les travaux de dragage à Port-Saïd.* — Nous avons déjà parlé de travaux de dragage qu'on est obligé d'exécuter chaque année à l'entrée du canal de Suez, à Port-Saïd, pour maintenir la passe à la profondeur convenable. D'après des observations récentes, l'ensablement est très-rapide, et la côte s'avance dans la mer sur le pied de plus de 45 mètres par an. Ainsi, tandis qu'en 1871, le volume de sable enlevé par les dragues avait été de 130 000 mètres cubes seulement, ce volume s'est élevé, en 1875, à 850 000 mètres. Pour tâcher de remédier à cet état de choses, le gouvernement anglais vient d'ordonner une étude nouvelle de la côte entre Port-Saïd et les bouches du Nil, afin de se rendre compte de la marche des bancs de sable, et de s'assurer s'il n'y aurait pas un moyen plus économique que le dragage d'arrêter l'envahissement par les sables de l'entrée du canal.

— *Consommation annuelle de la houille dans le monde entier.* — D'après les estimations les plus récentes, la quantité de houille actuellement extraite dans le monde entier est d'environ 273 000 000

de tonnes. Dans ce chiffre, l'Angleterre entre, à elle seule, pour près de moitié, soit pour 133 000 000 de tonnes ou 48,38 pour 100 de la production totale. Vient ensuite l'Allemagne avec 45 650 000 tonnes ou 16,5 °/₀; puis la France, 16 949 000 tonnes ou 6,21 °/₀ la Belgique, 14 407 000 tonnes; l'Austro-Hongrie, 10 389 000; enfin, la Russie extrait seulement 1 340 000 tonnes par an, dépassant à peine la Nouvelle-Galles du Sud, dont laproduction, rapidement croissante, atteignait l'année dernière 1 298 000 tonnes.

La quantité de houille extraite en Angleterre représente donc environ 4 tonnes 1/4 par habitant, tandis qu'en France elle ne représente qu'un peu moins de une demi-tonne. (*Ann. industrielles.*)

— *Mines houillères de Westphalie.* — Une grande exposition de charbons de la Westphalie vient de s'ouvrir à Hambourg. Cette exposition est destinée principalement à attirer l'attention des Allemands sur les immenses richesses en houille que renferme l'Allemagne du Nord.

A la cérémonie d'inauguration, qui était présidée par un sénateur de Hambourg, des discours ont été prononcés ,et ont fait ressortir l'excellence des charbons westphaliens, qui non-seulement égaleraient en qualité les charbons anglais, mais quelquefois l'emporteraient sur eux au point de vue de leur force de calorique.

Cinquante-trois mines de houille ont envoyé des échantillons de leurs produits à cette intéressante exposition. Le plus lourd échantillon appartient à la mine Wihelmine Victoria, de Gelsenkirchen, et ne pèse pas moins de 35 quintaux. Aux murailles des salles de l'exposition sont accrochés divers tableaux graphiques énonçant la quantité et la valeur de la production, le nombre des ouvriers employés.

Une grande carte, sur une échelle de 120 000, reproduit les exploitations houillères des hauts districts de Dortmund, au nord de la Rhur, ainsi que les lignes de chemins de fer qui les desservent. Elle contient le tracé du canal projeté de l'Ems, qui doit relier le Rhin et la mer du Nord. On y trouve également le profil transversal de la couche westphalienne de charbons jusqu'à une profondeur de 2,500 mètres et sur une longueur de 20 kilomètres.

La richesse des mines de la Westphalie est évaluée à 2 billions de quintaux ou 100 milliards de tonnes, chiffre qui suffirait pendant sept cents ans à la consommation de l'Angleterre, et aux besoins de l'Allemagne pendant plus de cinq mille ans.

— *Blindage des navires.* — Des expériences fort curieuses, faites en Angleterre sur les cuirasses de navire, semblent prouver

que le poids des blindages pourrait être réduit sans nuire à leur efficacité, en employant des dispositions particulières qui semblent assez faciles à réaliser. On a reconnu, en effet, que deux plaques séparées par un intervalle vide opposent une résistance plus considérable à la perforation par un projectile qu'une seule plaque d'épaisseur supérieure ou que plusieurs plaques superposées avec matelas en bois de teck.

En effet, un projectile Palliser, après avoir traversé une plaque de blindage de 354 millimètres d'épaisseur, s'est brisé contre une seconde plaque située à $1^{m},75$ environ en arrière et n'ayant que 102 millimètres d'épaisseur.

Dans des conditions identiques de tir, un projectile absolument semblable perfore complétement une cible compacte formée de trois cuirasses de 164 $^{m}/^{m}$ chacune, séparées par deux matelas de bois de teck de douze centimètres d'épaisseur. Cependant, dans ce cas, l'épaisseur de métal traversée par le boulet dépasse 49 centimètres, tandis que, dans la disposition des plaques espacées avec un vide entre deux, le boulet n'a traversé qu'une épaisseur de 254 $^{m}/^{m}$. Ces expériences très-intéressantes vont être poursuivies pour apprécier l'influence de l'espace plus ou moins grand laissé entre les deux cuirasses.

— *Élevage et engraissage des poulets par le procédé Martin au Jardin d'acclimatation.* — L'établissement créé au jardin zoologique d'acclimatation par M. O. Martin (de Cusset-Vichy), pour l'engraissement mécanique des volailles, s'est complété récemment de couveuses artificielles.

Le public qui visite le jardin d'acclimatation voit maintenant dans l'établissement Martin, en face des appareils où sont engraissées les volailles, divers hydro-incubateurs des systèmes les plus perfectionnés.

Quotidiennement on peut assister aux manipulations, et à certains jours annoncés d'avance, aux éclosions des jeunes poulets.

L'éducation des nouveau-nés est confiée à l'*hydro-mère.* Cet appareil, créé pour réchauffer les poulets et remplacer la poule, a un plein succès. Le public prend plaisir à voir les poussins grouiller sur leur petit parquet de grillage, et se réfugier à la moindre alerte dans les profondeurs de leur chaude retraite comme sous les ailes maternelles.

Les petits poulets traversent facilement avec l'hydro-mère l'âge critique. Agés de vingt jours, ils deviennent trop gros pour ces locaux enfantins, mais ils sont alors agiles et expérimentés et

peuvent se suffire, pourvu qu'ils soient protégés contre le froid pendant la nuit et par les mauvais temps. Si le succès des hydro-incubateurs et des hydro-mères répond à ce qu'on en attend, les habitants de Houdan cesseront bientôt d'avoir le monopole de l'élevage des poulets. — A. DE CÉRIS. (*Journal d'agr. prat.*)

Chronique médicale. — *Bulletin des décès de la ville de Paris du 12 au 18 octobre* 1877. — Variole, 1; rougeole, 6; scarlatine, 1; fièvre typhoïde, 37; érysipèle, 7; bronchite aiguë, 36; pneumonie, 65; dyssenterie, 2; diarrhée cholériforme des jeunes enfants, 5; choléra, »; angine couenneuse, 16; croup, 14; affections puerpérales, 6; autres affections aiguës, 264; affections chroniques, 366, dont 178 dues à la phthisie pulmonaire; affections chirurgicales, 48; causes accidentelles, 26; total : 900 décès contre 847 la semaine précédente.

— *Recherches nouvelles sur le rôle des alcalins dans l'économie animale*, par M. MIALHE. — *Conclusions.* — Que se propose-t-on en prescrivant les eaux bicarbonatées sodiques? On a pour but d'introduire dans le sang une proportion de bicarbonate de soude suffisante pour modifier sensiblement la composition intime des matières albuminoïdes, avec lesquelles l'élément alcalin entre en combinaison, et, par suite, d'activer les phénomènes d'oxydation organique ou vitale, ainsi que ceux d'endosmose et d'exosmose, de modifier la nature des sécrétions, etc.

Or, quelle est la proportion de bicarbonate de soude qu'il convient d'introduire dans l'économie pour atteindre ce résultat?

Il est impossible de répondre catégoriquement à cette question, et voici pourquoi : La proportion de base alcaline qui existe dans l'économie animale, soit à l'état de bicarbonate, soit à l'état d'albuminate, est loin d'être toujours la même, non-seulement chez les animaux des deux grandes classes, herbivores et carnivores, mais encore chez les animaux de la même espèce. Ainsi, les herbivores ont leurs humeurs autrement alcalines que celles des carnivores ; d'où il suit que l'homme, qui est omnivore, doit tenir le milieu à ce sujet, et se rapprocher, au point de vue de son alcalinité humorale, ou des carnivores, ou des herbivores, suivant son genre d'alimentation : c'est, en effet, ce qui a lieu. Aussi, l'homme des villes, l'homme riche, a-t-il besoin d'une plus forte dose d'alcali, pour ramener ses humeurs à un état physiologique, que le paysan, qui emprunte presque exclusivement sa nourriture au règne

végétal. Voilà une première indication à laquelle un médecin hydrologue ne doit pas manquer de s'arrêter.

Le fonctionnement de la peau doit aussi ne pas être négligé ; le praticien doit se rappeler, en prescrivant les alcalins, qu'un malade qui transpire chasse une partie de ses acides hors de l'économie et, partant, demande, pour être convenablement alcalisé, une proportion moindre de base alcaline.

Il doit aussi ne pas oublier qu'un malade vivant au grand air et se livrant à un exercice musculaire a besoin, pour être alcalisé, d'une quantité de bicarbonate plus faible qu'un malade qui vit dans l'inaction ; il doit, enfin, tenir compte de l'élévation de la température, parce qu'elle accélère l'alcalisation de l'économie à la manière sans doute de l'exercice forcé, et aussi parce qu'elle agit sur le système nerveux, à ce point même que les malades ne supportent cette médication qu'avec beaucoup de fatigues pendant les grandes chaleurs.

Reste une question qui a aussi son importance.

Je crois qu'il convient d'administrer d'emblée la dose maximum que l'on se propose de prescrire aux malades pendant toute la durée du traitement, seulement à dose fractionnée, car il est essentiel de maintenir toujours l'économie au même degré d'alcalisation. Et, à ce sujet, je ne saurais trop recommander à mes confrères l'usage du papier de tournesol, pour s'assurer de la nature chimique des urines ; car rien n'intéresse autant le médecin que la connaissance du milieu chimique où s'accomplissent les mystérieux phénomènes morbides qu'il est appelé à traiter.

— *Physiologie thérapeutique du massage.* — Le docteur Von Mosengeil s'est livré à ce sujet à quelques expériences dignes d'intérêt.

Il a constaté que le massage détermine localement une élévation thermique de 0°,25. 0°,50, 1 et même 2 ou 3 degrés. La température ne redescend que très-lentement, et après plusieurs heures.

Il a, de plus, injecté une émulsion d'encre de Chine dans certaines articulations de lapins ; il a pratiqué ensuite le massage, puis, l'animal étant sacrifié, il a examiné l'état de l'articulation et des tissus environnants.

Si on injecte 1 centimètre cube de cette solution d'encre de Chine dans le genou d'un lapin, on peut, au bout de deux minutes, faire revenir par le massage, à son état normal, l'articulation qui était gonflée et plus ou moins tachée. A l'autopsie, on retrouve

l'encre dans les interstices cellulaires du tissu conjonctif, dans les canalicules nourriciers, les vaisseaux lymphatiques et dans les ganglions situés au-dessus de l'articulation massée, tandis que rien de semblable ne se produit si le massage n'a pas été pratiqué ou l'a été incomplétement. (*Nature française.*)

Chronique d'archéologie. — *Sépulture d'un Gaulois inhumé sur son char.* (Collection Caranda.) — MM. Frédéric Moreau ont commencé en 1873 leurs premières fouilles dans le *dolmen de Caranda*, pour explorer ensuite le sol des terrains avoisinants.

Les travaux, qui se sont prolongés pendant trois années consécutives, ont permis de découvrir plus de 2 600 (deux mille six cents) tombes; ces tombes contenaient environ 6 000 (six mille) objets se rattachant à l'*époque préhistorique* (silex trouvés dans le dolmen), à l'*époque gauloise* (bagues et bracelets en bronze, colliers en perles d'ambre, poteries), à l'*époque romaine* ou *gallo-romaine* (vases de terre rougeâtre), et à l'*époque mérovingienne.* Chacune de ces époques a livré ses armes, ses ornements, ses bijoux, ses amulettes, sa verrerie et sa céramique, dont la réunion forme une des plus belles et des plus importantes collections privées de notre époque.

En 1875 et 1876, MM. Frédéric Moreau ont été conduits à faire à Sablonnière, à 6 kilomètres au nord de Caranda, de nouvelles découvertes. Le 27 janvier 1876, à l'extrémité est du cimetière de Sablonnière, et à une profondeur de 0m,60 à peine, on signalait une sépulture isolée et orientée vers le levant. C'était celle d'un chef gaulois inhumé sur son char.

MM. Frédéric Moreau ont voulu enfin que ces richesses fussent connues de tous ceux qu'elles intéressent, et ils viennent de publier un magnifique album des principaux objets dont la science leur est redevable. Cet ouvrage (1) qui ne comprend pas moins de cinquante-six grandes planches en couleur, est un véritable monument anthropologique et archéologique, qui fait le plus grand honneur à ses auteurs. — GASTON TISSANDIER. (*Ibid.*)

Chronique de géologie. — *Valeur géologique des fentes et crevasses dans la craie*, par le docteur EUGÈNE Ro-

(1) Collection Caranda aux époques préhistorique, gauloise, romaine et franque. Album des principaux objets recueillis dans les sépultures de Caranda (Aisne), par MM. Frédéric Moreau, pendant les années 1873, 1874 et 1875. — 1 vol. in-4°. — Saint-Quentin, imprimerie Ch. Poette, 1877.

BERT. — Dans mes dernières communications à l'Académie des sciences sur les soulèvements et, conséquemment, sur les dislocations de la craie (1), j'ai appelé l'attention sur deux sortes de fentes et de crevasses déterminées, sans doute, par de grandes commotions terrestres : Les premières et les plus anciennes, disions-nous, semblent s'être faites au sein de la mer crétacée, pendant que les sédiments calcaires achevaient de se déposer, mais après, cependant, que les rognons de silex pyromaque étaient déjà formés. Il a bien fallu que ce fût ainsi, car les fentes et les crevasses, à travers les lits de ces mêmes rognons, sont remplies de silex pyromaque, de même nature, offrant cela de particulier qu'au lieu de s'être déposé par voie d'injection, soit par en bas, soit par en haut, comme le veut la théorie des filons, ce silex pyromaque, disons-nous, provient d'un suintement de silice gélatineux qui se serait fait dans les parois des fentes ou des crevasses. C'est, du reste, ce qu'indique assez bien la structure feuilletée de ce silex (2), où l'on remarque invariablement une ligne médiane dont la teinte blanchâtre tranche nettement sur le fond bleu-noirâtre des plaques de silex, que nous ne saurions mieux comparer, pour leur réunion intime, qu'à des tablettes de chocolat soudées entre elles.

Les secondes fentes ou crevasses et les plus récentes font avec les premières, qu'elles traversent quelquefois, un angle droit, c'est-à-dire qu'elles sont perpendiculaires à l'horizon, tandis que les fentes à silex pyromaque ont toujours subi, par suite de soulèvements successifs et répétés, une inclinaison plus ou moins forte qui peut aller jusqu'à l'horizontalité. Au lieu de s'être formées au milieu des couches crétacées, sans point de départ bien déterminé, elles aboutissent à la surface du terrain crétacé, et sont remplies de limon rougeâtre avec ou sans cailloux roulés (diluvium). Ces fentes, partant d'en bas, s'ouvrent de plus en plus vers la partie supérieure, où elles se sont souvent transformées en puits ; mais sans exception, et voici le point capital, sur lequel j'appelle toute

(1) Dans une de ces communications, j'ai particulièrement signalé le redressement vertical des couches crétacées dans les environs de Sézanne, là où la craie commence à supporter les terrains d'eau douce de la Brie. Toutes les collines à forme arrondie que j'ai visitées, dans cette partie de la Champagne, sont formées de couches redressées que les éboulements, dans la suite des temps, ont entièrement masquées.

(2) Les meilleures pierres dont les Celtes se sont servis pour faire des dards sont, ainsi que nous nous en sommes assuré, les fragments de cette roche disséminés dans le diluvium de Précy-sur-Oise, là où se trouve une station très-riche en pierres travaillées dont nous avons déjà amplement parlé.

l'attention, parce qu'il est de nature à prouver la simultanéité de soulèvement et d'invasion aqueuse ou la connexité de ces deux événements, on peut, disons-nous, suivre ces fentes à une très-grande profondeur dans les entrailles de la craie, à de très-minces filets, pour ainsi dire capillaires, de limon rougeâtre, d'une finesse extrême, et identique à celui qui remplit les poches ou anfractuosités du même terrain.

Si nous croyons devoir insister sur ces dernières fentes remplies de diluvium, c'est qu'elles nous semblent, malgré leur exiguïté, pouvoir jeter une grande lumière sur la ou les causes qui ont engendré le diluvium ou charrié ce que l'on est convenu d'appeler le *terrain de transport*. Les esprits, comme on sait, sont bien partagés sur cette question : pendant que les uns n'y voient qu'une grande révolution du globe provoquée par des soulèvements qui auraient modifié le bassin des mers, ou vidé instantanément de grands lacs, en détruisant tout ce qui vivait sur leurs bords et dans la plaine, d'autres n'y voient que des relais de glaciers ou l'effet d'une fusion extraordinaire d'une calotte de glaciers qui auraient autrefois presque entièrement enveloppé notre hémisphère. N'a-t-on pas prétendu aussi que le choc d'une comète aurait été l'auteur de cette catastrophe?

L'examen attentif des fentes et des crevasses de la craie, remplies de diluvium et de cailloux roulés, n'est sans doute pas contraire à la théorie des glaciers qui, dans une fonte subite et générale, devaient naturellement donner lieu à une grande inondation; mais alors pourquoi les crevasses de la craie, si tant est qu'elles préexistassent à ce grand événement, n'étaient-elles pas remplies de toute autre chose que de limon diluvium identique à celui qu'on observe partout où les eaux cataclysmitiques ont laissé des traces de leur passages? De deux choses l'une : ces crevasses n'existaient pas au moment de la fusion des glaces, ou bien elles se sont formées pendant qu'elle s'effectuait.

Or, d'après la nature de leur remplissage, il est évident que les crevasses n'ont pu se former qu'au moment de la grande éruption aqueuse, car autrement elles eussent été comblées par les premières matières venues. Impossible sans cela d'expliquer le remplissage de ces crevasses jusqu'à leurs racines les plus déliées! Il n'y a qu'un soulèvement ou une ondulation générale de l'écorce terrestre qui puisse s'accorder avec ce phénomène; et quand nous disons soulèvement ou ondulation, nous n'avons pas besoin de les aller chercher bien loin : nous en avons la preuve sous nos

pieds. Qu'ont-ils alors (soulèvements ou ondulations) de commun avec la période dite glacière? Il n'est pas nécessaire de recourir à un réchauffement subit de la surface de notre planète pour pénétrer ce grand mystère. Tout notre hémisphère y a participé en exhaussant et abaissant réciproquement au même moment, comme dans un jeu de bascule, les continents à peine sortis de la mer nourricière. Nécessairement, dans les effroyables submersions qui en ont été la conséquence, le règne animal a disparu ou peu s'en est fallu. Il n'est guère resté de survivants que les animaux aux pieds légers, qui ont pu se réfugier sur les montagnes.

Tel serait le témoignage que les dernières crevasses de la craie peuvent fournir en faveur d'un soulèvement général du sol dans l'hémisphère nord, lequel soulèvement serait, suivant nous, l'unique cause du grand cataclysme qui a détruit, en un clin d'œil, les éléphants, les rhinocéros et les hippopotames qui vivaient paisiblement dans nos contrées mal affermies. Si ce ne sont pas les cataractes du ciel qui se sont ouvertes dans cette terrible épreuve, ce sont au moins celles de la terre.

— *Les mines de cèdre.* — Voici, d'après l'*Ausland*, des détails curieux sur ce qu'on nomme les « mines de cèdre » du New-Jersey, dans l'Amérique du Nord :

Ces mines de cèdre sont des marais voisins du cap May, pleins d'une vase noire où sont enfouis des troncs immenses de cèdres blancs (cypressus thyordes) à des profondeurs variant de trois à dix pieds. Ces troncs, entassés l'un sur l'autre, proviennent évidemment de forêts qui se sont succédé en ces lieux, et encore aujourd'hui croissent dans ces marais des arbres semblables à ceux qui sont embourbés dans la vase.

Il y a là des trésors que les Yankees ne laissent point sommeiller, dont ils tirent, au contraire, un grand profit. Des hommes fouillent avec une longue barre de fer dans la bourbe et dans l'eau ; quand ils ont mis la gaffe sur un tronc, ils savent bien vite, après quelques sondages préliminaires, où est la souche et quelle est son épaisseur; puis, à la simple odeur d'un petit morceau de bois, ils décident s'il faut enlever l'arbre ou le laisser en place; rien qu'à l'odeur, disons-nous, ils apprennent que le cèdre blanc est *windfall*, c'est-à-dire tombé de vieillesse et tombé au moindre vent, ou *breakdown*, c'est-à-dire tombé, rompu en pleine jeunesse, en pleine force, et conservé sain par les qualités antiseptiques du marais où il plonge.

Si l'arbre est *breakdown*, les ouvriers éloignent la vase qui l'en-

toure; à cette vase succède l'eau, et le tronc se met à flotter; alors on le scie en segments réguliers.... Tel cèdre ainsi tiré du marais a donné jusqu'à 10 000 bardeaux, valant 20 dollars ou 100 francs le mille...

On évalue l'âge de ces cèdres à 1000, 1200 ans et plus. La couche supérieure de ces troncs a sous elle une seconde couche, quelquefois une troisième, et sur elle une forêt vivante.

Chronique de science étrangère. — ANNALES DE POGGENDORF. (Supplément au n° 8.)

PISATI. — *Dilatation, capillarité et viscosité du soufre fondu.* (*Acc. dei Lincei*, v. 274). — L'auteur a étudié le soufre octaédrique et la variété obtenue en maintenant pendant longtemps le soufre fondu à 300°. Il mesure la dilatation dans un appareil terminé par un tube très-capillaire, la capillarité avec un tube de $0^{mm}977$ de diamètre plongeant dans le soufre fondu dans un bain d'huile, et la viscosité par le temps qu'emploie une boule creuse de platine pour traverser une épaisseur connue de soufre fondu ou par le temps nécessaire pour que le soufre monte d'une quantité déterminée dans un tube capillaire.

Les courbes représentant la dilatation et la capillarité des deux variétés présentent entre 160 et 170° un minimum pour la dilatation, un maximum pour la capillarité; la viscosité est minima à 175°, maxima à 195°; ces maxima et minima sont tous plus prononcés pour le soufre octaédrique que pour l'autre variété.

HESCHUS. — *Emploi du courant électrique dans l'étude de l'état sphéroïdal de quelques liquides.* (*Journal de physique de Saint-Pétersbourg.*) — Un liquide à l'état sphéroïdal interrompt toujours le courant électrique, sauf lorsque la température de la paroi s'abaisse au voisinage du point où la goutte éclate, ou lorsque la paroi est très-chaude et la goutte animée d'un mouvement rapide. Les déviations irrégulières du galvanomètre sont dues au contact du liquide et de la paroi, et non à la conductibilité de la vapeur, sauf dans le cas du mercure où on observe une déviation régulière à toutes les températures. Le courant passe d'autant plus difficilement que le creuset est plus poli.

On a mesuré la distance du liquide à la paroi par la réduction galvanique du cuivre sur un fil de platine plongeant dans une dissolution de sulfate. En général, le contact n'existe pas, la distance est environ $0^{mm}1$; elle augmente avec la température jusqu'à une

certaine limite. A une température très-élevée, le mouvement de la goutte est très-rapide et la distance inappréciable.

La température du liquide est environ 96, 97°, et elle varie très-lentement.

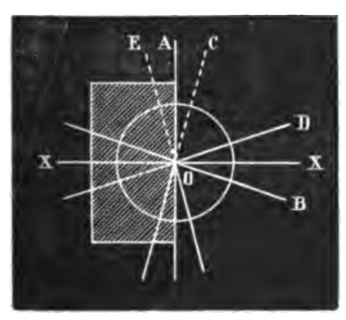
THOMSEN. — *Chaleur de dissolution des chlorures, bromures, iodures.* — 1°. Les combinaisons anhydres se dissolvent, les unes avec dégagement, les autres avec absorption de chaleur : les premières forment avec l'eau des combinaisons cristallines; .

2° Les hydrates se dissolvent presque tous avec absorption de chaleur;

3° La formation des hydrates dégage une quantité de chaleur qui est la différence entre la chaleur dégagée dans la dissolution des combinaisons anhydres et hydratées. Cette quantité de chaleur dépend du nombre de molécules d'eau combinées.

4° La quantité de chaleur dégagée dans la dissolution des combinaisons acides suit des lois différentes suivant les cas.

LAURENT. — *Nouveau saccharimètre. (Dingler Journ.)* — La source de lumière est un bec Bunsen dans lequel on brûle du sel marin; on filtre les rayons à travers une plaque de bichromate de potasse. Le rayon lumineux est reçu par un nicol; l'image extraordinaire tombe sur un diaphragme dont une moitié est couverte par une lame de quartz parallèle à l'axe, d'épaisseur telle que la différence de marche des rayons parallèles et perpendiculaires à l'axe est ½ onde. Entre cette plaque et l'analyseur on place la dissolution, et on observe avec une lunette de Galilée.



Lorsque le plan de polarisation du rayon incident est parallèle à l'axe O A, le champ est également éclairé, quelle que soit la position de l'analyseur. Si ce plan prend la direction O C, le rayon émergent du quartz est polarisé dans le plan O E symétrique de O B, et l'une des moitiés de l'ouverture sera obscure, suivant que l'analyseur sera parallèle à O B ou à O D; entre ces deux positions le champ est également éclairé. Lorsque le tube est en place, on fait tourner l'analyseur de façon à rétablir l'égalité d'éclairement des deux moitiés du champ.

MILLER (*Nature*, v. 16), remarque qu'une boule de fer s'enfonce d'abord dans un bain de fer fondu, puis vient flotter à la surface, la portion immergée est très-petite; le fer froid est donc plus lourd et

le fer rouge plus léger que le fer en fusion. Des morceaux de fer plats ne s'enfoncent pas dans le bain, parce que la chaleur se transmet plus facilement. Le plomb et la plupart des autres corps s'enfoncent sans jamais revenir à la surface.

Boettger. (*Polyt. Notizbl.*, v. 32.), montre facilement à un auditoire nombreux le changement de couleur des iodures doubles, au moyen de deux auges en fer-blanc, recouvertes l'une d'iodure jaune de mercure et d'argent, l'autre d'iodure rouge de mercure et de cuivre. On les remplit d'eau à 70-80°; le premier devient jaune-orange foncé, le deuxième brun-noir; elles reprennent leur couleur primitive si on les remplit d'eau à la température ordinaire. L'appareil peut servir indéfiniment.

Ricco (*Elettricista*, v. 1), constate que de la poudre de lycopode ou de moelle de sureau, suspendue entre deux conducteurs électrisés, donne dans l'air des courbes semblables à celles de la limaille de fer entre les pôles d'un aimant.

Naccari et Bellati (*Cimento*, v. 1), ont étudié, soit au moyen d'une couche de cire ou d'un élément, antimoine, maillechort, la conductibilité calorifique d'une plaque de fer chauffée par le centre, aimantée et placée entre les pôles d'un électro-aimant. La conductibilité est la même que celle du fer ordinaire.

ASTRONOMIE.

Les théories planétaires de Le Verrier, d'après le professeur Adams (Extrait et traduit du journal anglais *Nature*), par M. H. Brocard. (*Suite et fin.*) (Voir t. XLIV, p. 254 et suivantes.)

Le dix-neuvième chapitre des recherches de M. Le Verrier, qui forme la première partie du onzième volume des *Annales de l'observatoire de Paris*, renferme la détermination des variations séculaires des éléments des orbites des quatre planètes Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune.

Ce mémoire débute par l'indication de l'ensemble des formules différentielles qui ont été établies dans le chapitre précédent, et qui donnent les lois de la variation séculaire des divers éléments à une époque donnée, en fonction des éléments eux-mêmes, affranchis de toutes les inégalités périodiques au moyen des opérations préliminaires.

Les termes de différents ordres qui entrent dans ces formules sont soigneusement distingués les uns des autres.

Si nous avions borné notre attention aux termes du premier degré par rapport aux excentricités et aux inclinaisons des orbites, et du premier ordre par rapport aux masses, les équations différentielles qui déterminent les variations séculaires seraient devenues linéaires, et leurs intégrales générales pourraient être trouvées, de sorte qu'elles donneraient les valeurs des éléments particuliers pour une période indéfinie.

Dans le cas actuel, néanmoins, les termes d'ordre le plus élevé sont beaucoup trop importants pour être négligés, et lorsqu'on les fait entrer en ligne de compte, les équations deviennent si compliquées, qu'il faut perdre tout espoir d'essayer d'en déterminer les intégrales générales.

Heureusement, toutefois, on n'en a pas besoin pour les exigences actuelles de l'astronomie, et, pour une période définie, les intégrales simultanées peuvent être déterminées par la méthode des quadratures avec le degré de précision désirable.

C'est en opérant de cette manière que M. Le Verrier a déterminé les valeurs des éléments pour une période de deux mille ans, par intervalles successifs de cinq cents ans à partir de 1850. Les premiers pas à faire dans cette intégration ont été assez difficiles, parce que la détermination des valeurs numériques des lois de la variation de quelques éléments, aux diverses époques, dépend des éléments eux-mêmes qui sont à déterminer. Par suite, il a fallu recourir à diverses approximations pour obtenir la précision demandée.

Cependant, après ce travail de M. Le Verrier, il est possible d'arriver, avec beaucoup moins de difficulté, à étendre la recherche à d'autres époques passées ou à venir. Par le fait, on peut déduire, en même temps, de ces résultats, par la méthode des différences, des valeurs très-approchées des éléments à une époque supérieure ou inférieure de cinq cents ans à celle que l'on vient de considérer. Ces formules générales peuvent alors donner les lois du changement des divers éléments à l'époque en question, et, une fois qu'elles sont connues, on peut déterminer, par un calcul direct, les petites corrections qu'il faut appliquer aux valeurs approchées des éléments déjà trouvés.

Ce procédé peut évidemment être reproduit aussi souvent qu'on le désire.

Il est important de noter que, dans les formules qui donnent les

lois du changement de chacun des éléments aux cinq principales époques considérées, aussi bien que dans celles qui donnent les variations totales des éléments aux mêmes époques, les masses des diverses planètes se présentent sous une forme indéterminée ; de sorte que l'on voit tout de suite quelle partie de la variation d'un élément est due à l'action de chacune des planètes, et quel changement doit se produire dans la valeur d'un élément, à une époque donnée, lorsqu'on change les valeurs assignées aux masses.

Par conséquent, lorsque, dans l'avenir, par exemple dans deux mille ans, un astronome aura déterminé les valeurs des éléments des orbites des planètes correspondant à cette époque, il lui sera facile, en les comparant à ceux que fournissent les expressions générales données par M. Le Verrier, de déterminer, avec la plus grande précision, les valeurs actuelles des masses, pourvu que toutes les influences perturbatrices soient connues; et, s'il existe quelques causes troublantes inconnues, leur existence sera révélée par l'incompatibilité des valeurs des masses que l'on aura déduites des différentes équations de condition.

Au moyen du travail qui vient d'être décrit, on a tout ce qu'il faut pour traiter la théorie des diverses planètes.

Le reste du onzième volume des *Annales* est, en conséquence, réservé aux théories complètes de Jupiter et de Saturne, la première au chapitre XX, la seconde au chapitre XXI des recherches de M. Le Verrier.

Les coefficients des inégalités périodiques des longitudes moyennes et des éléments des orbites sont non-seulement donnés sous une forme générale, mais aussi calculés numériquement pour les principales époques considérées au chapitre XIX de ces recherches, savoir pour 1850, 2350, 2850, 3550 et 3850.

Il a également déterminé, sous une forme semblable, les longues inégalités de second ordre par rapport aux masses, dépendant de l'expression composée de deux fois le moyen mouvement de Saturne.

Le chapitre XXII des recherches de M. Le Verrier, formant la première partie du douzième volume des *Annales*, contient la comparaison de la théorie de Jupiter avec les observations et les corrections définitives qui s'en déduisent pour les éléments, et finalement les tables résultant du mouvement de Jupiter. Les observations employées ont été celles de Greenwich, de 1750 à 1830 et de 1836 à 1869, conjointement avec celles de Paris, de 1837 à 1867.

Aux résultats donnés dans l'ouvrage de l'astronome royal, *Réduction des observations de planètes faites à Greenwich* de 1750 à 1830, M. Le Verrier a appliqué les corrections qu'il avait trouvées lorsqu'il chercha les réductions à faire aux observations d'étoiles dues à Bradley, et qu'il reprit à nouveau la détermination des ascensions droites des étoiles fondamentales, publiées dans le second volume des *Annales* (chapitre x).

Les équations de condition en longitude, nécessaires pour trouver les corrections des éléments et des masses assignées à Saturne, sont divisées en deux séries correspondant aux observations faites de 1750 à 1830, et en deux autres séries correspondant aux observations faites de 1836 à 1869. En outre, dans chacune de ces séries, les équations sont subdivisées en huit groupes, correspondant aux distances de la planète au périhélie, marquées par les intervalles de 0° à 45°, de 45° à 90°, et ainsi de suite. On en a formé quatre équations finales, dont la solution donne les corrections de l'époque, du moyen mouvement, de l'excentricité et de la longitude du périhélie, en fonction de la correction nécessitée par la masse de Saturne, laissée sous forme indéterminée. La substitution de ces expressions, dans les trente-deux équations normales correspondant aux divers groupes mentionnés plus haut, donne les différences qui forment résidu, entre la théorie et l'observation, en fonction de la correction de la masse de Saturne. On n'a pu tirer de conclusion des observations anciennes; mais M. Le Verrier a déduit, des observations modernes, que la masse assignée à Saturne, depuis Bouvard, devait être diminuée d'environ $\frac{1}{200}$. Cette correction est très-faible, mais M. Le Verrier la regarde comme parfaitement établie.

D'un autre côté, la masse de Saturne donnée par Bessel, et basée sur ses observations du satellite Huygens, excède celle de Bouvard de $\frac{1}{150}$ environ.

Les équations de condition en latitude sont traitées d'une manière semblable, et groupées suivant les distances de la planète à son nœud ascendant. De ces équations, on a déduit séparément, d'après les observations anciennes et modernes, les corrections de l'inclinaison de l'orbite et de la longitude du nœud. Les résultats diffèrent très-peu, mais la seconde solution est seule employée dans la construction des tables. Après l'application de ces corrections aux éléments, l'accord entre la théorie et l'observation peut être considéré comme parfait ; de sorte que l'action des planètes inférieures sur Jupiter paraît être insensible, et qu'il ne s'y révèle aucun indice de causes troublantes inconnues.

Quelques particularités sont à noter dans le mode de réduction en tables des perturbations produites par l'action de Saturne. Les perturbations qui affectent la longitude et le rayon vecteur ne sont pas, comme d'habitude, évaluées directement; mais, à leur place, M. Le Verrier donne les perturbations, à la fois séculaire et périodique, qui affectent la longitude moyenne, la longitude du périhélie, l'excentricité et le demi-grand axe de l'orbite, puis des éléments corrigés; en tenant compte de ces perturbations, il déduit, au moyen des formules ordinaires du mouvement elliptique, les longitudes et le rayon vecteur modifiés par les perturbations.

Lorsque les perturbations sont étendues, M. Le Verrier préfère cette manière de procéder à la méthode ordinaire. Les perturbations en latitude étant faibles, il applique à l'inclinaison et à la longitude du nœud leurs variations séculaires seulement, et alors il détermine directement les inégalités périodiques en latitude.

Toutes ces perturbations, celles des éléments comme celles de la latitude, sont développées en séries de sinus et cosinus des multiples de la longitude moyenne de Saturne, renfermant un terme constant. Les coefficients facteurs de ces différents termes sont des fonctions de l'élongation moyenne de Saturne à Jupiter, et, pour une élongation donnée, ils sont développés en puissances du temps compté à partir de l'époque 1850. Ces coefficients sont seuls réduits en tables avec l'élongation moyenne comme argument, et les perturbations sont alors calculées au moyen des tables trigonométriques ordinaires. Les intervalles de l'argument sont si faibles, que les interpolations nécessaires sont très-simples, et que les coefficients qui se rapportent à ces quatre éléments, et qui dépendent du même argument, sont donnés à une seule ouverture des tables.

Les tables ont été calculées spécialement pour l'intervalle de 500 ans, compris entre les années 1850 et 2350. Néanmoins, elles peuvent être appliquées aux époques antérieures à 1850, par un simple changement de signe du temps compté à partir de 1850. Pour un ou deux siècles avant 1850, cette application doit avoir toute la rigueur des observations modernes, tandis que, pour une époque plus antérieure, la précision des tables doit dépasser de beaucoup celle des observations que nous pourrons leur comparer.

Les tables de M. Le Verrier sont employées maintenant dans les calculs du *Nautical Almanac* à partir de l'année 1878.

Le treizième volume des *Annales* est consacré aux théories d'Uranus et de Neptune.

En premier lieu, ces planètes sont troublées par l'action des deux masses extraordinaires de Jupiter et de Saturne, intérieures à leurs orbites, et ces influences sont modifiées par les grandes inégalités de Jupiter et de Saturne, qui dépendent d'une expression composée de cinq fois le moyen mouvement de Saturne, moins deux fois le moyen mouvement de Jupiter. D'autre part, deux fois le moyen mouvement de Neptune diffèrent très-peu du moyen mouvement d'Uranus, ce qui détermine, dans les éléments de leurs orbites, des inégalités à longue période, qui sont assez importantes pour produire des termes de second ordre, de grandeur très-sensible. Enfin, les éléments elliptiques moyens des deux planètes ne sont pas encore suffisamment bien connus.

Dans un chapitre préliminaire, le vingt-quatrième, M. Le Verrier cherche les formules spécialement applicables au cas d'une planète troublée par une autre considérablement plus rapprochée du soleil. Dans ce cas, on reconnaît aisément que, par suite de l'action directe de la planète troublante sur le soleil, des perturbations d'une grande importance peuvent se produire dans les *éléments* de l'orbite de la planète troublée, tandis que les perturbations correspondantes des coordonnées de la planète sont relativement faibles. On voit donc l'avantage qu'il y a de considérer ce cas en particulier.

Nous avons vu combien les théories de Jupiter et de Saturne sont étroitement liées l'une à l'autre. D'une manière analogue, les théories d'Uranus et de Neptune sont également en relation intime par suite de grandes perturbations qu'introduit, dans les éléments de leurs orbites, la commensurabilité presque rigoureuse de leurs moyens mouvements. Aussi, avant d'aborder leurs théories séparément, M. Le Verrier a-t-il dû consacrer le chapitre XXV de ses recherches à la détermination des actions mutuelles d'Uranus et de Neptune, ce qui forme la base des théories de ces deux planètes. La méthode employée est semblable à celle qu'il avait adoptée dans le cas de Jupiter et de Saturne, et les résultats en sont donnés sous la même forme générale.

Il est important de noter que les éléments d'Uranus et de Neptune, ayant été déterminés d'après des observations isolées, diffèrent de leurs valeurs elliptiques moyennes de tout l'effet de leurs perturbations à longue période, correspondant à l'époque moyenne des observations. Les éléments apparents d'Uranus et de Neptune, pour l'époque 1850, ont été très-soigneusement déterminés par le professeur Newcomb, dans son excellent ouvrage sur la théo-

rie de ces planètes qui lui a valu la médaille de la Société en 1874. Par l'application de ses propres formules générales, M. Le Verrier déduit, de ces éléments, les valeurs des éléments elliptiques moyens correspondant à la même époque. On peut observer que les éléments moyens déterminés de la sorte, doivent dépendre des masses assignées aux deux planètes, et exiger, pour ce motif, de petites corrections, lorsqu'on aura obtenu, pour ces masses, des valeurs plus précises.

Une fois les variations séculaires d'Uranus et de Neptune exprimées dans le chapitre XIX, comme les éléments étaient connus moins exactement, M. Le Verrier a repris le calcul des valeurs des excentricités et des longitudes du périhélie des deux planètes, pour les cinq mêmes époques que précédemment, en partant des valeurs elliptiques moyennes des éléments, dont il a été déjà question.

Le chapitre XXVI renferme le complément de la théorie d'Uranus. Le dernier chapitre, qui renferme la théorie de Neptune, n'est pas encore imprimé.

Il en est de même du chapitre XXIII, qui contient la comparaison de la théorie de Saturne avec les observations, en même temps que des tables de la planète, et qui doit former la dernière partie du douzième volume des *Annales*. Les résultats de cette comparaison de la théorie avec les observations ont été néanmoins publiés en entier dans les *Comptes rendus*, et j'ai appris que ces tables seront employées pour calculer la position de Saturne dans le volume du *Nautical Almanac* qui va paraître.

Quoique la comparaison de la théorie de Saturne avec les observations montre en général un accord satisfaisant, il se présente, pour certaines années en particulier, quelques discordances qui dépassent les limites qu'on pourrait exiger.

Ainsi, durant les trente-deux années sur lesquelles s'étendent les observations modernes, de 1837 à 1869, le désaccord entre la théorie et l'observation, tout en restant constamment inférieur à 2".5 d'arc, atteint, par exception, 4".5 d'arc pour les deux années 1839 et 1844, par exemple.

Ce n'est que dans les observations anciennes, faites au temps de Maskelyne, qu'on trouve plutôt des différences supérieures, qui s'élèvent, à deux reprises, à près de 9" d'arc.

Afin de reconnaître à quel degré ces discordances pouvaient résulter des imperfections de la théorie, M. Le Verrier n'a pas reculé devant l'immense travail qu'il lui a fallu accomplir pour con-

stituer une seconde théorie de la planète, indépendante de la première, et employer des méthodes d'interpolation au lieu de développements analytiques. J'ai appris directement de M. Le Verrier que cette seconde recherche confirme entièrement la précision de la première en ce qui regarde les inégalités périodiques, mais que les variations séculaires de l'excentricité et de la longitude du périhélie se trouvent légèrement modifiées.

L'effet de ces changements est de mettre la théorie en accord beaucoup plus satisfaisant avec les observations de Bradley; mais les discordances, mentionnées plus haut, du temps de Maskelyne, et dans les observations modernes, restent absolument sans modification. Le caractère des discordances révélées par les observations modernes rend très-improbable la supposition qu'elles puissent être dues à des erreurs dans la théorie.

Par le fait, l'erreur semble passer presque brusquement d'une valeur positive de + 4".4 en 1839 à une valeur négative de — 5".0 en 1844, variation de près de 9".5 en cinq ans. Cependant il n'existe ni termes, ni groupe de termes, dus à l'action des planètes, qui puissent troubler ainsi subitement le mouvement en cinq ans, à une époque donnée, pour ensuite laisser le mouvement sans variation, durant les vingt-cinq ans suivants. C'est pourquoi M. Le Verrier incline à croire que les discordances proviennent d'erreurs dans les observations, bien que les observations faites à Greenwich et à Paris se confirment mutuellement les unes par les autres.

Ceci porte à croire qu'il est possible que les aspects variables, sous lesquels se présente l'anneau à diverses époques, altèrent la précision des observations de la planète, et produisent des changements dans les équations personnelles des observateurs, équations qui, d'assez grandes qu'elles étaient à l'époque des anciennes observations, ont été en diminuant à mesure que le système d'observations s'est lui-même amélioré.

Un résultat inattendu a été déduit de la comparaison, faite par M. Le Verrier, entre sa théorie de Saturne et les observations. Considérant que l'influence de Jupiter sur la longitude de Saturne peut atteindre 3800", il a fondé l'espoir que l'on pourrait, en opérant sur des observations de la planète embrassant cent vingt ans, déterminer la masse de Jupiter avec une grande précision. Toutefois, M. Le Verrier a trouvé qu'il n'y avait pas lieu de faire cet essai.

Les équations de condition fournies par la comparaison des longitudes hélioeentriques de Saturne déduites de la théorie, avec

les longitudes observées, renferment cinq quantités inconnues, savoir : les corrections des valeurs assignées à quatre éléments, et la correction de la masse assignée à Jupiter. En résolvant les équations par rapport aux quatre premières quantités inconnues, les corrections à appliquer aux éléments se trouvent grandement influencées par la correction intermédiaire de la masse de Jupiter, et, après qu'elles ont été substituées dans les équations de condition, les coefficients de correction de la masse de Jupiter se détruisent en grande partie mutuellement, et n'atteignent plus, dans aucune des équations résultantes, le dixième de leur valeur dans les équations primitives. Il s'ensuit que ces équations sont insuffisantes pour déterminer la masse de Jupiter avec une certaine précision. C'est pourquoi, dans la construction des tables de Saturne, M. Le Verrier a employé la valeur de la masse de Jupiter déterminée par l'astronome Royal, et déduite d'observations du quatrième satellite.

Le résultat que nous venons de remarquer à l'instant pourra paraître moins paradoxal, si nous notons qu'une grande partie des perturbations que Jupiter produit sur le mouvement de Saturne est représentée par les inégalités à longue période qui affectent la longitude moyenne et les éléments de l'orbite. Maintenant, dans le cours de cent vingt ans, ces inégalités n'influent que pendant une faible partie de leur période totale, et, par suite, durant cet intervalle, la plus grande partie de ces effets peut être représentée en appliquant, à chacun des éléments moyens, des variations égales aux valeurs moyennes des longues inégalités corres-respondantes dans l'intervalle considéré. C'est uniquement des perturbations restantes, qui sont relativement faibles au total, qu'on pourra déduire les données nécessaires pour la corection de la masse de Jupiter.

Dans le cours de cinq cents années, lorsque ces longues inégalités, aussi bien que les variations séculaires des éléments de Saturne, auront eu le temps de se développer, il sera possible d'en déduire la masse de Jupiter avec toute la précision désirable.

PHYSIQUE.

Note sur la compression de l'oxygène et de l'hydrogène résultant de la décomposition de l'eau placée en vase clos, sous l'action électro-chimique d'un courant, par M. A. Bouvet. — Tous les gaz ont pu être liquéfiés, à l'exception de l'oxygène, de l'hy-

drogène, de l'azote, de l'oxyde de carbone, du bioxyde d'azote et de l'hydrogène protocarboné.

Il ne faut pas conclure de là que ces gaz ne pourront jamais être liquéfiés, mais seulement que les moyens employés jusqu'à ce jour, si puissants qu'ils soient, sont encore insuffisants.

Jusqu'à présent, on a recours simultanément à l'action combinée d'un froid intense variant de 60 à 100 degrés, et d'une pression assez considérable, environ 100 atmosphères.

Comprimer un gaz permanent, en quantité assez considérable, à une pression de beaucoup supérieure à 100 atmosphères; atteindre aisément des pressions de plusieurs milliers d'atmosphères en agissant sur des centaines de litres de gaz : tel est le problème que nous nous sommes proposé, en ce qui concerne tout d'abord l'oxygène et l'hydrogène, sans avoir recours à aucune pompe.

« Le système est basé sur la puissance de dissociation ou de décomposition de l'eau placée en vase clos, produite par l'action électro-chimique d'un courant suffisamment énergique. »

Supposons un voltamètre formé par un bloc de verre dans lequel on a creusé deux éprouvettes, dont l'une a un volume exactement double de celui de l'autre. Ce voltamètre A est placé dans un bloc métallique B extrêmement résistant. L'orifice par lequel on introduit le voltamètre est fermé à l'aide d'une vis de pression F; un orifice spécial G permet d'introduire les deux fils destinés à communiquer avec les électrodes placées dans les éprouvettes; deux canaux fermés chacun par une vis de pression H sont destinés à purger l'air contenu dans l'appareil avant le commencement de l'expérience; enfin, à la partie supérieure du bloc métallique, se trouve une tubulure J qui met en communication la cavité intérieure du bloc avec un réservoir K, fermé par une forte vis M faisant fonction de piston plein, et destinée à augmenter la pression à l'intérieur des éprouvettes quand l'opération est en cours.

EXPÉRIENCE.

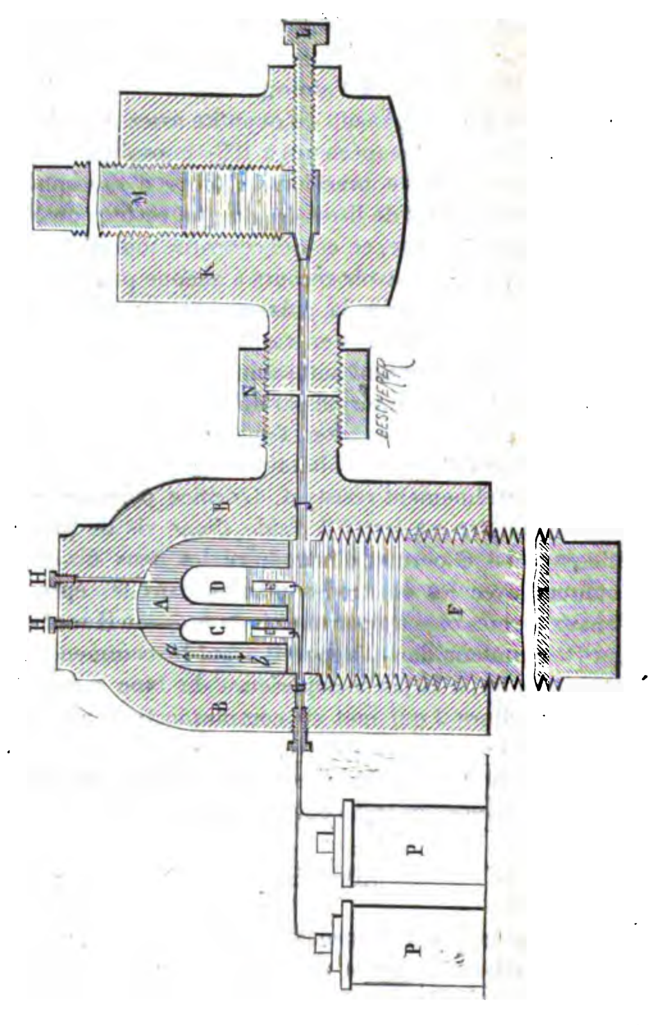
Nous supposons que les éprouvettes, dans la hauteur *ab*, contiennent respectivement l'une un litre, l'autre deux litres. Tout l'appareil est rempli d'eau, qu'on a eu soin de purger d'air. Cette eau est légèrement acidulée, pour la rendre conductrice.

On ouvre les deux petites vis H, pour s'assurer qu'il ne reste aucune trace d'air à l'intérieur de l'appareil.

Les électrodes ont été disposées : l'électrode positive dans la pe-

tite éprouvette C, où se degagera l'oxygène; l'électrode négative dans la grande éprouvette D, où se dégagera l'hydrogène.

L'appareil étant fermé, on fait passer le courant provenant d'une pile composée d'un nombre suffisant d'éléments PP.



Supposons que la décomposition de l'eau s'effectue et que le niveau de l'eau baisse dans les éprouvettes jusqu'en *b*, nous concluons que l'eau qui y était contenue s'est transformée en gaz; mais alors ces gaz, oxygène dans la petite éprouvette, hydrogène dans la grande

éprouvette, s'ils ne se sont pas dissous en partie dans l'eau restant dans l'appareil, ou s'ils n'ont pas été absorbés par les électrodes toujours immergées dans le liquide, et abstraction faite de la différence des coefficients de compressibilité, ces gaz, disons-nous, sont soumis à une pression considérable que nous pouvons aisément calculer.

Les deux éprouvettes ayant une capacité totale de $2+1=3$ litres renfermeraient 3 kilog. d'eau. L'eau étant considérée comme incompressible, on peut dire que ces 3 kilog. d'eau ont été remplacés par 3 kilog. de gaz.

La densité de l'oxygène étant	1',429802
La densité de l'hydrogène étant	0,089578

on a 1 litre d'oxygène pesant	1',429802
on a 2 litres d'hydrogène pesant	0,179156
Les 3 volumes de gaz pèsent	1,608958

et par suite, les volumes de gaz ainsi produits sont soumis à une pression de $\frac{1000\times 3}{1,608958}=1854,50$ atmosphères.

Cette pression est déjà considérable, on peut facilement l'augmenter : si en effet nous faisons fonctionner la vis de pression formant piston plein qui est dans le réservoir annexe, l'eau refoulée va comprimer les gaz. Supposons que les deux éprouvettes soient ainsi à moitié remplies d'eau ; les gaz, ayant diminué de volume dans la proportion de 1 à 1/2, sont soumis à une pression double, c'est-à-dire à $1854,50\times 2=3709$ atmosphères. On peut faire passer à nouveau le courant, pour que, sous l'action d'une nouvelle décomposition, le niveau de l'eau soit ramené en *b*, puis comprimer à nouveau le gaz, etc.

De ce qui précède, on peut se rendre compte aisément qu'on agit sur des volumes de gaz très-considérables, sans être exposé aux fuites, si difficiles à éviter quand on se sert de pompes, et surtout quand il s'agit de manipuler de l'hydrogène pur.

En résumé, on peut dire qu'avec cet appareil, on pourra obtenir des pressions qui ne seront limitées que par la résistance même des appareils.

Jusqu'à présent on sait que l'eau se décompose sous l'action d'un courant, même quand le dégagement des gaz est soumis à une faible pression. En sera-t-il de même quand on agira en présence de pressions aussi considérables que celles dont nous venons de parler ?

Ou bien les gaz ainsi produits seront-ils dissous par l'eau? Cela paraît peu probable, étant donné le peu de solubilité de ces gaz dans l'eau. On peut craindre que l'oxygène et l'hydrogène ne soient absorbés par les électrodes; mais, d'après les faits connus actuellement, cela paraît peu probable.

L'oxygène, sous l'action électro-chimique, se transformera peut-être en ozone.

Enfin, nous ne croyons pas qu'on ait à craindre la recomposition de l'eau, puisque les deux gaz seront entièrement séparés par un corps isolant.

Est-il admissible de croire que, sous l'action combinée de pression de plusieurs milliers d'atmosphères et d'un froid intense, on verra l'oxygène et l'hydrogène changer d'état? Cela n'est pas certain; mais on peut l'espérer, eu égard à la puissance pour ainsi dire presque illimitée des moyens dont on disposera.

Et en admettant même qu'on ne parvienne pas à liquéfier l'un ou l'autre de ces deux gaz, mais seulement à les comprimer à une pression considérable, il est évident qu'on produira par la détente de ces gaz un refroidissement de beaucoup supérieur à tous ceux obtenus jusqu'à ce jour (1).

L'interêt qu'il y aurait pour la science à pouvoir disposer d'oxygène et d'hydrogène liquéfiés ou comprimés à de hautes pressions attirera, nous l'espérons, l'attention bienveillante des savants sur cette expérience, qui n'a pas encore été tentée.

Nous n'avons pas la prétention d'avoir indiqué le meilleur dispositif d'appareil, notamment en ce qui concerne la superposition de l'enveloppe métallique sur le voltamètre en verre. Notre but, plus modeste, est d'indiquer une voie jusqu'ici inexplorée, et qui peut conduire à des résultats féconds pour les sciences pures et appliquées.

— Le micro-métrophone de M. le docteur Archange Camiolo. — Cet appareil de précision sert à déterminer les sons d'une gamme quelconque, naturelle ou tempérée, à mesurer leur nombre de vibrations d'une manière très-simple, à comparer les distances des notes graves et aiguës qui composent un même intervalle. Il est à lui seul à la fois et un guide-accord et un compas de mesure des sons musicaux. Il est, en outre, très-apte à faciliter l'enseignement théorique des lois de l'harmonie, et les conclu-

(1) Pour faciliter le dégagement des gaz au début de l'expérience, il conviendrait peut-être d'amorcer les éprouvettes, la petite avec de l'oxygène, et la grande avec de l'hydrogène; c'est là d'ailleurs un détail d'expérience difficile à prévoir dès maintenant, mais que la pratique fera découvrir.

sions à tirer des nouvelles expériences d'acoustique mathématique. Voici le jugement qu'en a porté une commission privée choisie de musiciens et de physiciens distingués, présidée par M. le commandeur Albert Mazzucato, directeur des études du Conservatoire de musique de Milan, à la suite d'expériences sur l'accord des pianos, et dont nous extrayons les passages suivants :

« La commission a assisté, le dimanche 20 mai 1877, à une conférence faite par M. Archange Camiolo, dans laquelle, après avoir rappelé les inconvénients du mode actuel d'accordement des instruments à sons fixes basé uniquement sur les appréciations de l'oreille, le docteur passa à l'exhibition d'un instrument accordeur imaginé par lui. Sa méthode est fondée sur les sons de l'acoustique. C'est après en avoir fait une étude attentive qu'il a entrepris la construction de son accordeur, dans le but surtout d'une application pratique et journalière de cet instrument, même par les personnes qui ignorent les lois de l'acoustique. Le but qu'il a atteint, par des procédés très-simples, est qu'une fois fixé le mode de tempérament déterminé, l'appareil puisse fonctionner immédiatement et donner toutes les notes de la gamme, sans opération ni calcul aucun.

« Si l'on veut passer à un autre mode de tempérament, il suffit de mettre en jeu, pour une seule fois, les moyens par lesquels l'appareil se règle pour qu'il opère constamment dans le même mode.

« On ajoute que l'accordeur de M. le professeur Camiolo est sensible au point de pouvoir distinguer des sons ne différant entre eux que d'un très-petit nombre de vibrations, qu'en outre, ses dimensions le rendent très-facilement transportable, on comprendra qu'il est appelé à devenir tout à fait usuel.

« A cette occasion, la commission a voulu examiner deux pianos accordés par deux personnes différentes, suivant la méthode et avec l'appareil de M. Camiolo, à tempérament égal, et elle a constaté que leur accord était parfaitement satisfaisant.

« Il est donc certain qu'en faisant bon usage de l'appareil de M. Camiolo, on pourra obtenir à coup sûr cette conformité de sons de deux instruments, qu'il est si difficile d'obtenir, quand l'appréciation des sons est laissée à l'oreille, comme le prouvent les différences considérables entre les accordements faits par plusieurs personnes et même par une seule. La commission juge donc que l'accordeur de M. Camiolo, au point de vue scientifique, comme au point de vue pratique, est très-recommandable, et mérite d'être pris en sérieuse considération par tous ceux qui font usage des instruments à sons fixes. » (*Gazette musicale de Milan.*)

CHIMIE.

—

TRAVAUX SCIENTIFIQUES DU PROFESSEUR THOMAS GRAHAM, **par M. William** ODLING, M. B; F. R. S, — *Fullerian professor of chemistry*, R. I. (Extrait du rapport annuel de l'Institut Smithsonien de Washington pour 1873, d'après les *Proceedings of the Royal Institution; London*), par M. H. BROCARD (*suite*). (Voir t. XLIV, p. 263 et suivantes.)

Dans son mémoire supplémentaire présenté à la Société chimique, Graham montra comment les formes pectiques de différentes substances minérales colloïdes pouvaient, dans bien des cas, être ramenées à leurs formes peptiques. Il montra ensuite comment l'eau que renfermaient diverses substances colloïdes peptiques et pectiques pouvait être mécaniquement déplacée par d'autres liquides, tels que l'alcool, la glycérine, l'acide sulfurique, etc. Il donna des noms distincts aux diverses classes de composés qu'il forma de la sorte. C'est ainsi qu'il nomma, par exemple, *alcosol* et *alcogel*, respectivement, la solution alcoolique et la gelée formée avec de l'acide silicique.

L'action connue sous le nom d'endosmose, découverte par Dutrochet, est intimement liée au passage de différents liquides à travers des membranes. Les principaux résultats obtenus par Graham dans cet ordre de recherches ont été décrits dans un mémoire très-remarquable « *sur la force d'osmose* « (Phil. Trans., 1854, p. 177) présenté en 1854 à la Société Royale ; mais quelques autres résultats, ainsi que l'exposé de ses dernières idées, se trouvent dans le mémoire, rapporté dans le paragraphe qui précède, « *sur la diffusion liquide appliquée à l'analyse.* » Lorsqu'une dissolution d'un sel ou d'un autre composé est séparée d'une certaine quantité d'eau par une membrane poreuse, une plus ou moins grande proportion d'eau traverse très-généralement la membrane et pénètre dans la solution ; et si la solution se trouve renfermée dans un récipient disposé en conséquence, muni d'une membrane à la base et d'un tube étroit vertical, on voit, dans certains cas, l'eau pénétrer dans le vase à travers la membrane, avec assez de force pour élever et maintenir une colonne de vingt pouces ou davantage dans le tube. Le problème est de savoir mesurer cette force, qui, avec les acides liquides plus particulièrement, s'exerce dans une direction contraire, c'est-à-dire de la solution vers l'intérieur de l'eau.

Dans le cours de ses expériences, Graham étudia le mouvement osmotique produit avec les liquides les plus différents, et avec des osmomètres formés de membranes animales, de calicot albuminé et de terre de pipe cuite. Il en donna et observa, en outre, les résultats avec les détails les plus minutieux. Ainsi, pour en citer un exemple, on peut dire que si la membrane osmométrique renferme une dissolution à 1 °/₀, le liquide s'élève de 2^{mm} dans le cas du sel commun, de 20^{mm} avec le chlorure de calcium, de 88^{mm} avec le chlorure de nickel, de 121^{mm} avec le chlorure de mercure, de 289^{mm} avec le protochlorure d'étain, de 351^{mm} avec le chlorure de cuivre, et de 540^{mm} avec le chlorure d'aluminium. Graham démontra ensuite, contrairement aux théories de Dutrochet, que la vitesse du courant osmotique n'était pas proportionnelle à la quantité de sel ou d'autre substance originairement contenue dans la solution, et que le courant ne devait pas dépendre de la capillarité, comme Dutrochet l'avait supposé, mais que c'était un phénomène de diffusion, ainsi que l'indiquaient plusieurs de ses propres expériences. Il arriva définitivement à cette conclusion : que l'osmose était sous la dépendance essentielle d'une action chimique qui se manifestait entre l'un ou l'autre des liquides séparés et la matière de la membrane (ou du *septum*). Il semble avoir émis différentes idées sur la nature de cette force chimique à diverses reprises, et ne l'avoir pas considérée comme offrant, dans tous les cas, le même caractère.

Les passages suivants, exprimant ses dernières vues à ce sujet, sont tirés de la conclusion de son mémoire « *sur la diffusion liquide appliquée à l'analyse.* »

« Il me semble aujourd'hui que le mouvement de l'eau dans l'osmose est une affaire d'hydratation et de déshydratation dans la substance de la membrane, ou toute autre paroi colloïde, et que la diffusion de la solution saline renfermée dans l'osmomètre ne s'opère, plus ou moins, qu'autant qu'elle modifie l'état d'hydratation du *septum*.... Placées dans l'eau pure, toutes les substances colloïdes (telles qu'une membrane animale) sont hydratées à un degré plus élevé que dans des dissolutions salines neutres. Par conséquent, l'équilibre d'hydratation est différent sur les deux côtés de la membrane de l'osmomètre. La surface extérieure de la membrane étant en contact avec l'eau pure, tend à s'hydrater elle-même beaucoup plus que ne le peut la surface intérieure, supposée en contact avec la dissolution saline. Lorsque l'hydratation complète de la surface extérieure s'est étendue à travers l'épaisseur de la membrane, elle se trouve arrêtée aussitôt qu'elle arrive à la mem-

brane intérieure. Le degré d'hydratation est diminué, et l'eau doit être empruntée à l'intérieur même de la membrane, ce qui détermine l'osmose.... Tant que dure cette séparation de l'eau, la diffusion du sel à travers la substance de la membrane paraît empêcher l'osmose, en égalisant la condition de la matière saline de la membrane à travers toute son épaisseur. L'avantage que possèdent les solutions colloïdes, en développant l'osmose, paraît dépendre, en partie, de la faible diffusibilité de pareilles solutions, et de leur manque de pouvoir de pénétrer à travers le *septum* colloïde. »

VI. *Mouvements des gaz sous pression. Effusion et transpiration.*— La loi mécanique d'écoulement de différents gaz, sous la même pression, à travers un orifice étroit, est, comme celle du passage de différents liquides, définie par ce principe : que les vitesses sont en raison inverse de la racine carrée des poids spécifiques. Graham soumit cette loi à une vérification expérimentale, et fit connaître le résultat de ses recherches dans un mémoire présenté en 1846 à la Société Royale. Le mode d'expérimentation était le suivant : Une cloche reposant sur le plateau d'une machine pneumatique était maintenue vide d'air sous l'action continue de la pompe, et au moyen de la mesure de la quantité de gaz enlevée, on déduisait celle qui y rentrait à travers une petite ouverture percée dans une paroi métallique. L'arrivée de 60 pouces cubiques d'air sec dans le récipient vide, ou à peu près vide, étant réglée de manière à s'opérer en 1,000 secondes, Graham trouva que les durées de passage d'un égal volume d'air ne différaient pas l'une de l'autre de plus de deux à trois secondes dans les expériences successives. En opérant avec différents gaz, les durées relatives de passage, autrement dit d'*effusion*, pour employer l'expression de Graham, se trouvèrent approximativement coïncider avec les racines carrées des poids spécifiques de chacun d'eux ; en d'autres termes, leurs vitesses d'effusion, déduites de ces expériences, furent en raison inverse de la racine carrée de leurs poids spécifiques. La vitesse d'effusion d'un mélange de gaz correspondit, dans plusieurs cas, à la vitesse moyenne calculée d'après la composition du mélange ; mais les vitesses d'effusion du gaz de l'éclairage, du gaz des marais et du gaz hydrogène, se trouvèrent diminuées, dans une disproportion très-marquée, par le mélange de ces gaz avec de faibles quantités de gaz plus lourds, tels que l'oxygène et l'azote.

Ayant donc étudié l'effusion des gaz à travers un orifice percé en paroi plane, Graham soumit bientôt leur « transpiration » à travers un tube capillaire à une recherche expérimentale semblablement

dirigée. Il en présenta les résultats à la Société Royale, dans deux mémoires très-soigneusement élaborés sur le « *mouvement des gaz, première et deuxième parties* » (*Trans. Phil.*, 1846, p. 573, 1849, p. 349.), la première partie renfermant également ses résultats déjà décrits de l'effusion des gaz. Avec un tube capillaire très-court, les durées relatives de passage de différents gaz furent à très-peu près leurs durées relatives d'effusion ; mais à mesure qu'on allongeait le tube capillaire, on observait un désaccord constamment croissant. Cependant, l'accroissement de la différence devenait de moins en moins considérable avec chaque accroissement successif de longueur, jusqu'à ce que, le tube ayant acquis une certaine longueur comparée à son diamètre, la divergence entre les vitesses relatives de passage des différents gaz et leurs vitesses relatives d'effusion fût arrivée à un maximum. Ces dernières vitesses de passages cessant de varier l'une par rapport à l'autre, par suite d'un nouvel allongement du tube capillaire, déterminaient les véritables vitesses de transpiration des différents gaz, comme distinctes de leurs vitesses d'effusion. De tous les gaz ainsi expérimentés, ce fut l'oxygène qui offrit la plus grande durée de transpiration, ou la plus faible vitesse de transpiration. Dans le tableau suivant, nous prenons le temps de sa transpiration pour unité, et nous lui comparons les vitesses de quelques autres gaz. Dans d'autres colonnes, nous donnons les poids spécifiques des mêmes gaz, rapportés à celui de l'air pris pour unité, ainsi que les racines carrées de leurs poids spécifiques, qui expriment également les durées relatives d'effusion.

Nature des gaz étudiés.	Poids spécifique des gaz.	Racine carrée du poids spécifique.	Durée de transpiration.
Hydrogène.........	0.069	0.263	0.437
Gaz des marais.....	0.559	0.747	0.551
Azote.............	0.971	0.985	0.877
Oxygène...........	1.105	1.051	1.000
Gaz acide carbonique.	1.529	1.236	0.730

Le fait que la transpiration des gaz ne dépend pas directement du poids spécifique, est démontré par les durées de transpiration

de l'oygène et de l'azote, qui dépassent les durées de transpiration de deux gaz beaucoup plus légers : l'hydrogène et le gaz des marais, et d'un gaz beaucoup plus lourd, le gaz acide carbonique. Déjà, le gaz ammoniac, le gaz oléfiant (éthylène C^4H^4), et le cyanogène C^2Az, dont les poids spécifiques sont respectivement : 0.590, 0.978 et 1,806, ont une durée de transpiration presque identique 0.511, 0,505 et 0.506, ou, à très-peu près, la moitié de la durée de transpiration de l'oxygène, qui est égale à l'unité. Néanmoins, les durées de transpiration de l'oxygène et de l'azote, sont en raison directe de leurs poids spécifiques ; et, en outre, les poids spécifiques de l'azote, de l'oxyde de carbone et du bioxyde d'azote étant : 0.971, 0.968 et 1.039 ; leurs durées de transpiration sont, respectivement : 0.877, 0.874 et 0.876. Mais le gaz oléfiant, qui a le même poids spécifique 0.978, a la moindre durée de transpiration 0.505 ; on pourrait multiplier ces exemples. Il est donc absolument constaté que la discordance entre la transpiration et le poids spécifique, s'observe plus fréquemment que l'accord entre ces deux nombres ; mais, toujours aussi, le fait que des gaz ayant le même ou presque le même poids spécifique, offrent la même ou presque la même durée de transpiration, se présente trop fréquemment pour être entièrement accidentel.

Il est reconnu, comme règle, que la vitesse de transpiration observée, pour un mélange de gaz, correspond à la vitesse moyenne calculée d'après ses éléments constituants ; cependant, les vitesses de transpiration du gaz de l'éclairage, de l'hydrogène et du gaz des marais, sont disproportionnellement retardées, et cela d'une manière notable, si on les compare à ce qu'elles deviennent, lorsque ces gaz sont mélangés à des gaz plus lourds. En outre, en employant des mélanges de gaz et de vapeurs, Graham étendit ses recherches de manière à y faire entrer la détermination des durées de transpiration de vapeurs particulières ; les résultats ont été calculés en partant de ce principe : que la durée de transpiration observée pour un mélange est la moyenne des durées de transpiration des gaz permanents et des vapeurs compressibles soumis à l'expérience. C'est ainsi qu'il trouva que la durée de transpiration de la vapeur d'éther, pesant 2.586, était presque identiquement égale à celle de l'hydrogène, pesant 0.069 ; et que celle du sulfure de carbone, pesant 2.645, était identique à celle de l'hydrogène sulfuré, pesant 1.191.

En ce qui se rapporte a la transpiration des gaz en général, on constata que les durées de transpiration de différents gaz étaient

indépendantes de la nature du tube capillaire; ce qu'il faut attribuer, probablement, à ce que le tube capillaire, de quelque matière qu'il soit, se recouvre intérieurement d'une sorte de vernis formé de gaz, avec lequel le courant de gaz est seul alors en contact, de sorte que le frottement est purement intérieur, et provient d'une sorte de viscosité particulière au gaz étudié. La durée de passage a été ensuite trouvée inversement proportionnelle à la longueur du tube capillaire, et directement proportionnelle à une puissance élevée, mais indéterminée, du diamètre. Enfin, la vitesse d'*effusion* d'un volume donné d'un gaz particulier étant indépendante de la température et de la pression, on observa que la vitesse de transpiration d'un volume donné d'un gaz particulier variait directement avec la variation de densité, selon la modification de la température et de la pression : par exemple, 100 pouces cubiques d'air atmosphérique transpiraient plus rapidement que 100 pouces cubiques d'air raréfié, dans la mesure de son excès de densité.

Parlant de l'importance et de la nature fondamentale des propriétés physiques manifestées par les corps à l'état gazeux, et de l'étendue de ses propres recherches sur la transpiration des gaz, Graham faisait la remarque suivante : « C'est sous cette impression que je consacrai une longue période de temps à porter mon attention sur la classe de constantes (vitesses de transpiration) qui, à un autre point de vue, paraissaient être en désaccord avec leur expression et avec l'importance du sujet. Mais comme les résultats, aussi, étaient entièrement nouveaux et absolument imprévus, comparés aux théories acceptées sur la constitution des gaz, il était de toute nécessité de vérifier chaque fait avec le plus grand soin. »

VII. *Diffusion des gaz.* — Dans un essai « *sur la constitution des mélanges gazeux, et en particulier de l'atmosphère,* » publié en 1801, Dalton énonçait ce célèbre principe : que, « si l'on mélange deux fluides élastiques désignés par A et B, et qu'il n'existe pas d'action répulsive mutuelle entre leurs particules, c'est-à-dire que les particules de A ne repoussent pas celles de B, ni ces dernières celles du premier; il s'ensuivra qne la pression ou le poids total d'une des particules résulte uniquement de la propre force qu'elle exerce. »

Durant l'opération du mélange, « les particules de A n'éprouvant pas d'action répulsive de la part de celles de B, doivent s'écarter instantanément les unes des autres, autant que le permettent les circonstances, et par suite elles se disposent d'elles-mêmes comme dans un espace vide. » Au commencement de l'année 1803, Graham signalait, dans une note complémentaire « *sur la tendance*

des fluides élastiques à la diffusion l'un dans l'autre, » la remarquable opération de mélange mutuel qui s'observe, même en sens contraire de l'influence de la pesanteur, lorsque deux gaz sont mis en présence l'un de l'autre. Ainsi, dans une expérience particulière, il montra que, si une fiole d'hydrogéne est réunie à une fiole de gaz acide carbonique au moyen d'un tube étroit et petit, de manière que la fiole d'hydrogène soit renversée au-dessus de la fiole de gaz acide carbonique, ce dernier, beaucoup plus lourd, monte à travers l'hydrogène léger, et l'hydrogéne léger descend au milieu de l'acide carbonique pesant, jusqu'à ce que le mélange des deux gaz en proportions égales se soit complétement opéré.

Ce sujet de recherches fut, dans la suite, étudié par Berthelot, qui, dans une série d'expériences faites avec un grand soin, infirma les conclusions théoriques de Dalton, et corrobora les expériences de Graham, en vérifiant de nouveau la grande diffusibilité de l'hydrogène. C'était ce que Graham avait déjà trouvé dans ses recherches. Le premier de ses mémoires, qui se rapportait directement à la diffusion des gaz, parut dans le *Quarterly journal of science,* pour 1829, sous le titre de *Description succincte de recherches expérimentales sur la diffusion des gaz les uns à travers les autres, et sur leur séparation par des moyens mécaniques* (*Quarterly journal of science,* II, 1829, p. 83). Le mode d'expérimentation qu'il adopta dans ses recherches fut le suivant : chaque gaz expérimenté sur lequel on voulait reconnaître la diffusion était renfermé dans une bouteille retenue horizontalement au moyen d'un bout de tuyau, dirigé soit vers le haut, soit vers le bas, selon que le gaz était plus lourd ou plus léger que l'air, de manière que la diffusion dût se produire toujours en sens contraire de l'influence de la pesanteur. Le résultat trouvé fut que des volumes égaux de divers gaz s'écoulaient en des temps très-inégaux, et que la vitesse d'écoulement était en raison inverse du poids spécifique des gaz. Ainsi, on trouva que l'hydrogène s'écoulait quatre ou cinq fois plus vite que le gaz acide carbonique, vingt-deux fois plus lourd que lui. De plus, en opérant sur un mélange de deux gaz, le plus léger ou le plus diffusible des deux quittait le récipient dans une grande proportion, de manière qu'on pouvait fonder, sur l'inégale diffusibilité des gaz, un moyen d'effectuer leur séparation. La plus grande partie de ces résultats fut obtenue en laissant le mélange gazeux s'échapper à travers une atmosphère limitée, ou tout autre gaz ou vapeur, susceptible d'un second déplacement par absorption ou par condensation.

Mais ces procédés d'opération, par diffusion libre ou sans l'em-

ploi de diaphragmes, furent bientôt abandonnés par Graham pour une méthode de diffusion plus facile, au moyen des membranes poreuses. Cependant, plusieurs années après, dans un mémoire *sur la mobilité moléculaire des gaz* qui doit être complétement examiné aujourd'hui, Graham faisait quelques nouvelles et très-curieuses observations sur la diffusion libre de l'hydrogène et de l'acide carbonique dans l'air ambiant, ce qui démontrait les vitesses propres des mouvements moléculaires dans chacun des deux gaz. Un cylindre de verre de $0^m,57$ de hauteur fut rempli au dixième, à partir du fond, de gaz acide carbonique. A divers intervalles de temps, on examina la composition de l'air, qui se trouvait au dernier dixième au-dessus du précédent. Au bout de cinq minutes, le gaz acide carbonique renfermé dans ce second dixième s'élevait à 0,02, et en sept minutes, à 1,02 pour cent; ainsi, 1 °/₀ d'acide carbonique s'était diffusé à $0^m,50$ en sept minutes, c'est-à-dire avec une vitesse de 73 millimètres par minute. D'ailleurs, les conditions de ce mouvement sont parfaitement assurées dans l'air atmosphérique, et, pour nous servir des paroles mêmes de Graham : « Il est certainement très-remarquable que, dans un air parfaitement tranquille, les molécules s'écartent spontanément de leur position, et se déplacent, dans une direction quelconque, à une distance de cinquante centimètres, avec une vitesse de cinq ou six minutes. » D'une suite de semblables expériences faites avec un cylindre renversé, il conclut que un pour cent d'hydrogène se diffusait à raison de 350 millimètres par minute, ou, à peu près, cinq fois plus rapidement que l'acide carbonique durant sa diffusion.

En ce qui se rapporte aux expériences de Graham sur la diffusion des gaz à travers des membranes poreuses, ce chimiste communiqua les premiers résultats de cette étude à la Société Royale d'Édinbourg, dans un mémoire *sur la diffusion des gaz* (Édinburg, *Royal Society Transactions*, XII, 1834, p. 222), déjà mentionné comme étant le point de départ de ce qu'on peut appeler ses grands Mémoires. Avant même les expériences de Dalton, citées plus haut, sur la diffusion libre, le docteur Priestley, cherchant à faire traverser différents gaz dans des tubes entourés de charbons ardents, s'aperçut que les tubes étaient poreux, et que ce n'était pas seulement un échappement de gaz, sous pression, de l'intérieur du tube vers le feu extérieur, mais que c'était aussi une pénétration des gaz extérieurs de la flamme dans l'intérieur du tube, nonobstant la pression supérieure du courant de gaz qui traversait le tube.

Cependant Graham paraît avoir eu son attention originairement dirigée sur l'étude de la transmission des gaz à travers des diaphragmes poreux, à la suite des curieuses observations et expériences de Dœbereiner, qui, ayant eu occasion d'extraire et de conserver certaines quantités d'hydrogène de l'eau, et ayant accidentellement fait usage d'une cloche portant une fissure, fut surpris de trouver que l'eau de la cuve pneumatique s'était élevée dans la cloche à la hauteur d'un pouce et demi en vingt-quatre heures, et à peu près de trois pouces en douze heures. S'étant assuré par lui-même de la constance de ce phénomène, Dœbereiner l'attribua à l'action capillaire, regardant l'hydrogène comme seul attirable, et, par suite de l'extrême ténuité reconnue pour ses atomes, comme seul susceptible de passer à travers la fissure. Cependant, en répétant les expériences de Dœbereiner, Graham observa bientôt que la perte d'hydrogène à l'extérieur était toujours accompagnée d'une pénétration de l'air à l'intérieur, et que la proportion d'air qui entrait ainsi par la fissure était, à peu près, le quart du volume d'hydrogène échappé, c'est-à-dire que la fissure était perméable à l'air plus épais, comme à l'hydrogène plus subtil. Arrivé à ce point, il remplaçait la cloche fissurée par un récipient permettant un plus grand degré de précision expérimentale. Puis il ajoutait un bout de tuyau d'un demi-pouce de diamètre, et de huit à dix pouces de longueur, et il remplaçait la fissure de la cloche par un disque de stuc, servant à obturer l'extrémité du tube. Opérant avec un tube à diffusion plongeant à cet effet dans un vase rempli d'eau, il trouva, comme dans les expériences de Dalton, que les deux gaz, savoir l'air extérieur et l'hydrogène intérieur, manifestaient une tendance marquée à se mélanger ou à changer de place mutuellement; mais, ce qui est plus saillant, il trouva que l'air ne s'échangeait pas avec un volume égal d'hydrogène, mais avec 3.8 fois son volume. Se servant alors du mot volume de diffusion pour exprimer le volume de différents gaz s'échangeant ainsi l'un avec l'autre au moyen de la diffusion, le volume de diffusion de l'hydrogène est donc 3.8, celui de l'air étant 1. De même, il reconnut que le volume de diffusion est particulier à chaque gaz, et que, de plus, il est inversement proportionnel à la racine carrée du poids spécifique, et qu'ainsi l'inégalité des volumes de diffusion des différents gaz est une conséquence de l'inégalité de leurs vitesses de diffusion; par suite, les vitesses relatives avec lesquelles divers gaz se diffusent l'un dans l'autre, en vertu de leur propre mobilité naturelle, sont identiques avec celles qui animent les gaz qui s'échappent sous pression dans le vide, — résultat entièrement d'accord avec

l'aphorisme de Dalton, dont il peut être déduit. Mais, quoique les vitesses relatives d'effusion et de diffusion soient identiques, il est important, disait Graham dans le dernier mémoire déjà mentionné, d'observer que les phénomènes d'effusion et de diffusion sont distincts et essentiellement différents dans la nature. Les mouvements d'effusion affectent des masses de gaz, le mouvement d'effusion affecte les molécules; et un gaz est habituellement entraîné par le premier mode d'impulsion avec une vitesse plusieurs centaines de fois supérieure à celle qui est donnée par le dernier.

Les mouvements d'effusion sous pression, et de diffusion spontanée, paraissent devoir également se rapporter à l'élasticité du gaz lui-même, s'exerçant dans les conditions indiquées tout à l'heure.

Ainsi le résultat auquel parvint Graham, dans ce mémoire original, fut l'énoncé de la loi, maintenant bien reconnue, pour la diffusion des gaz; mais, environ trente années après, il soumettait le phénomène de la diffusion des gaz à une investigation expérimentale très-attentive, allant au-dessus des anciennes idées, et pénétrant au fond du sujet avec une activité nouvelle, sans modifier les moyens, mais avec une puissance intellectuelle largement développée dans le cours des années.

Ces résultats furent communiqués à la Société Royale de Londres, dans un mémoire « *sur la mobilité moléculaire des gaz* » (*Philosophical Transactions*, 1863, p. 385), et il est impossible de lire à la fois ce mémoire et cet autre travail original « *sur la loi de diffusion des gaz*, » sans être frappé de la grande hardiesse de portée philosophique et de la profondeur de vues qui s'est développée dans l'intervalle écoulé entre la publication de ces deux travaux. Ces dernières expériences sur la diffusion des gaz furent faites principalement avec des disques de graphite comprimé; et je crois bon de rapporter ici la préface de Graham à l'exposé de ses propres remarques préliminaires. Voici, en effet, ce qu'il avait observé :

« Les pores du graphite artificiel semblent être réellement si petits, qu'un gaz *en masse* ne peut pénétrer du tout à travers un disque. Il est à présumer que les molécules peuvent seules passer; et il faut supposer que, pour celles-là, le frottement ne les a pas arrêtées. Les pores les plus déliés, dont on peut concevoir l'existence dans le graphite, doivent être des tunnels de diamètre plus faible que les derniers atomes du corps gazeux. La seule action motrice paraît provenir de ce mouvement intérieur des molécules,

qui est aujourd'hui généralement reconnu comme propriété essentielle de la matière à l'état gazeux.

« En admettant l'hypothèse physique généralement reçue aujourd'hui, un gaz est représenté comme constitué par des particules ou atomes solides sphériques, d'une élasticité parfaite, qui se meuvent dans toutes les directions, et sont animés de vitesses différentes dans les divers gaz. Si le gaz est renfermé dans un récipient, les particules qui se meuvent, se heurtent constamment contre ses parois et ensuite les unes contre les autres, et leur rencontre se produit sans que le mouvement s'arrête, à cause de l'élasticité parfaite des molécules; si le récipient renfermant le gaz est poreux, comme un diffusiomètre, le gaz s'échappe, sous l'action du mouvement moléculaire, par les divers cânaux qui lui sont ouverts. En même temps, l'air extérieur est entraîné à l'intérieur de la même manière, et prend la place du gaz qui s'est échappé du récipient. A ce mouvement atomique ou moléculaire est due la force élastique, comme aussi la propriété, caractéristique des gaz, de résister à la compression.

« Le mouvement moléculaire est accéléré par la chaleur, et ralenti par le froid, et la tension du gaz est accrue dans la première circonstance, et diminuée dans la seconde. De plus, lorsque le même gaz se trouve à l'intérieur ou à l'extérieur du récipient, ou en contact avec les deux faces d'une membrane poreuse, le mouvement s'entretient sans diminution, et les molécules continuent à entrer dans le récipient et à en sortir dans le même nombre, et même on peut reconnaître ce fait par l'indication du changement de volume ou tout autre indice. Si les gaz mis en communication sont différents, mais possèdent sensiblement le même poids spécifique ou la même vitesse moléculaire, comme l'azote et l'oxyde de carbone, la substitution des molécules s'opère sans changement de volume. Avec des gaz opposés, d'une densité et d'une vitesse moléculaire inégales, la pénétration cesse, bien entendu, d'être égale dans les deux sens. »

Une série de nouvelles expériences, décrites dans le dernier mémoire, dont nous venons de tirer les remarques qui précédent, se rapporte à la diffusion de chaque gaz à travers des membranes poreuses, dans un espace vide ou partiellement vide. Le tube à diffusion était, dans sa substance, le même que celui qui avait été employé primitivement, excepté dans le cas où il était fermé par un disque de graphite comprimé au lieu de stuc, et dans le cas encore où le tube lui-même était quelquefois allongé ou autre-

ment modifié, de manière à permettre la production d'un vide barométrique sur des dimensions relativement grandes. Le mode d'expérimentation était le suivant : les bouts de tuyau qu'il employait étaient remplis de mercure, et renversés sur une cuve à mercure. Alors, au moyen d'un dispositif très-simple, le gaz soumis à l'examen était forcé de passer sur la surface, et de se diffuser à travers le disque de graphite, jusqu'à ce que la dépression du mercure dans l'intérieur du tube atteignît la hauteur de 100 millimètres seulement, — c'est-à-dire jusqu'à ce que la pression extérieure excédât de 100 millimètres seulement la pression intérieure. Les choses étant ainsi disposées, l'expérience consistait à observer le nombre de secondes nécessaires pour l'admission à travers le disque de graphite, dans l'intérieur du tube gradué, d'un volume donné de gaz, — le mercure étant maintenu à une hauteur constante de 100 millimètres dans le tube, en élevant graduellement celui-ci, ce qui s'opérait au moyen d'un dispositif mécanique inventé et employé pour la première fois par le professeur Bunsen. Les tubes allongés étaient remplis de mercure dans une proportion variée; mais la direction donnée à ces expériences, différait de celle des expériences faites avec les petits tubes, en ce que le niveau du mercure dans les longs tubes était maintenu à peu près à celui du baromètre, de sorte que le gaz extérieur se diffusait au dedans du tube sous la pression atmosphérique. En suivant ce mode d'expérimentation, il trouva que les durées relatives de pénétration de volumes égaux de différents gaz étaient presque identiques aux racines carrées des poids spécifiques de ces gaz, ainsi que le montre le tableau suivant :

Gaz soumis aux expériences.	Temps d'égale diffusion.	Racines carrées des poids spécifiques.
Oxygène	1.0000	1.0000
Air atmosphérique	0.9501	0.9507
Gaz acide carbonique	1.1860	1.1760
Hydrogène	0.2505	0.2502

Ces résultats sont d'une grande valeur, à cause de la simplicité et de la constance des conditions sous lesquels ils ont été obtenus,

et de la concordance parfaite de ces nombres avec la loi qu'on avait trouvée par induction. En faisant opérer la diffusion dans un vide complet ou partiel, au lieu d'une atmosphère d'un autre gaz, les résultats ne sont pas compliqués de ceux de l'interdiffusion, et, en employant un disque léger de graphite fortement comprimé, au lieu d'un tampon, comparativement épais, de stuc, substance plus poreuse, les résultats ne sont pas compliqués de ceux de la transpiration, comme il arriva dans quelques autres expériences remarquables du professeur Bunsen, qui se distingua, à une certaine époque, par le soin qu'il apporta à vérifier les expériences de Graham. (*A suivre.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du lundi 15 octobre 1877.

M. H.-Milne Edwards présente à l'Académie le complément du tome XII de son ouvrage intitulé : *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*. Dans ce fascicule, l'auteur traite de la physiologie de la vue et de la production des sons (voix, etc.). Dans le volume suivant, qui est sous presse, il s'occupera des actions nerveuses excito-motrices.

— *Sur quelques applications des fonctions elliptiques*. — Note de M. Hermite.

— *Note sur les mouvements des apsides des satellites de Saturne, et sur la détermination de la masse de l'anneau*, par M. F. Tisserand. — « Bessel a cherché à déterminer la masse de l'anneau de Saturne en la déduisant du mouvement direct qu'elle produit sur le périsaturne de Titan, mouvement donné par les observations ; il s'est occupé de cette recherche dans deux mémoires publiés en 1812 et 1830. Dans les deux cas, Bessel n'a pas fait intervenir l'action du renflement équatorial de Saturne, faute d'une connaissance suffisante de l'aplatissement de la planète ; du reste, ajoutait-il, ce second effet est vraisemblablement plus faible que le premier. Depuis, Bessel a fait, avec son héliomètre, environ 50 mesures très-précises des deux axes du sphéroïde de Saturne. En tenant compte de ces données, je calcule l'influence de l'aplatissement de la planète, dans le phénomène dont je m'occupe ; je trouve que cette influence est considérable, certainement supérieure à celle de l'anneau. Je détermine les mouvements des périsaturnes des cinq

satellites compris entre Titan et la planète; je montre que, pour Mimas, le satellite le plus rapproché de Saturne, l'aplatissement, à lui seul, fait tourner la ligne des apsides de 349 degrés en une année; j'indique comment, en étudiant les mouvements de deux satellites, et principalement de Titan et Mimas, on pourra conclure la valeur de la masse de l'anneau, et une valeur plus exacte de l'aplatissement de Saturne. Les mouvements considérables des apsides des satellites inférieurs expliquent des anomalies dont on n'avait pas encore rendu compte; ainsi, la longitude du périsaturne du Thétys, obtenue par M. Jacob avec ses observations de 1858, faites à Madras, surpasse de 51 degrés la longitude conclue des observations de 1857; aucune de ces longitudes ne concorde avec celle qui a été trouvée en 1836 par M. Lamont. D'autre part, de 1857 à 1858, M. Jacob trouve que le périsaturne de Mimas a tourné d'environ une demi-circonférence; comme, en vertu de l'action de l'aplatissement seulement, il a dû tourner de 349 degrés, on voit qu'il faut admettre une rotation de une ou deux circonférences et demie. J'espère que ces considérations engageront les astronomes à continuer leurs études sur les satellites de Saturne, et en particulier sur Titan et Mimas. »

— *Sur la non-transparence du fer et du platine incandescents.* Note de M. G. Govi (Extrait). — Est-il vrai que le fer porté au rouge-cerise ou au blanc acquière une véritable transparence? Une expérience fort simple paraît prouver le contraire. On a commencé par projeter sur un écran, à l'aide d'une lentille, l'image très-nette et très-brillante d'un petit trou rond ou d'une fente vivement éclairés par de la lumière oxyhydrique (lumière de Drummond). Sur le trajet des rayons, entre la source et la lentille, on a placé successivement des lames de fer ou de platine de différentes épaisseurs, de manière à faire disparaître complétement de l'écran l'image de l'ouverture lumineuse. Cela fait, on a chauffé la lame avec du gaz d'éclairage mélangé d'oxygène ou d'air, selon qu'elle était plus ou moins épaisse, plus ou moins fusible, en en portant au rouge, au rouge-cerise et à l'incandescense, les parties qui étaient le plus vivement frappées par le faisceau lumineux incident. La flamme du gaz agissait à la partie postérieure de la lame, de manière à être masquée par elle et à ne pas illuminer l'écran. Dans ces conditions, et quoiqu'on ait poussé l'action de la chaleur jusqu'à fondre sur quelques points les plaques de fer ou de platine, jamais il n'a été possible d'apercevoir sur l'écran la moindre trace d'image de la fente ou du trou. L'observation directe, en plaçant l'œil dans la

direction du faisceau éclairant, n'en faisait pas voir davantage. Le fer et le platine, en couches épaisses ou minces, portés au rouge ou au blanc, ne se laissent point traverser par la lumière. D'ailleurs, les physiciens admettent aujourd'hui que le pouvoir émissif et le pouvoir absorbant des corps sont réciproques; il paraît donc assez peu probable que des matières solides ou liquides incandescentes, c'est-à-dire émettant en abondance des ondulations lumineuses de toute longueur, puissent se laisser traverser librement par des mouvements de la même espèce, quand ces matières froides n'étaient pas douées de transparence.

— *Emploi de l'eau de chaux pour fixer les acides gras des eaux d'alimentation des chaudières, dans les machines pourvues de condenseurs à surface.* Note de M. Hétet. — Il importait à la conservation et à la sécurité des appareils à vapeur de ne laisser arriver aucun acide gras dans les chaudières, ou tout au moins de les engager à l'avance dans une combinaison inoffensive par elle-même et indécomposable par l'action des métaux en contact; il fallait aussi que le moyen fût simple et économique. Je suis parvenu à obtenir cet important résultat en engageant les corps dans des combinaisons insolubles, à l'aide d'une solution aqueuse de chaux. Tel est le principe de la méthode appliquée au dégraissage de l'eau d'alimentation, qui ne laisse plus arriver aux chaudières qu'une eau neutre ou même légèrement alcaline, entraînant seulement un savon calcaire insoluble et la glycérine devenue libre, corps sans action sur les tôles et n'adhérant pas sur elles. L'emploi méthodique de l'eau de chaux, en empêchant les acides d'arriver aux chaudières, les préserve de toute attaque et les fait durer plus longtemps qu'avec l'ancien système. Par l'application de ma méthode, les condenseurs à surface ont donc reconquis tous les avantages qu'on en espérait. En outre, puisque, grâce à ce procédé, il n'y a plus de corps gras libres dans les chaudières; la vapeur qui en provient donne, en se condensant dans les réfrigérants spéciaux, une eau sans odeur et sans goût, d'une potabilité irréprochable.

— *Sur les ravages produits dans les vignes du Narbonnais par la maladie de l'anthracnose ou charbon.* Note de M. L. Porte. — Le fléau est plus ancien que ne pouvait le faire supposer la note de M. Garcin. Le brouillard a certainement contribué à la dissémination et à la germination des spores; mais, selon moi, là s'est borné son rôle.

— MM. Serrès et Rérat adressent une note relative à l'emploi

du colza et de la navette, semés au milieu des vignobles, pour préserver la vigne de la gelée. On sème le colza ou la navette en octobre ou en novembre : au mois de mai, c'est-à-dire à l'époque où les gelées sont le plus à craindre, ces plantes, ayant acquis une hauteur de plus d'un mètre, protégent la vigne contre la gelée. Dès qu'on n'a plus de gelées à craindre, on coupe les tiges, on sarcle la terre ; la vigne, dont la pousse avait d'abord été retardée, se développe alors avec vigueur ; au bout de quinze jours, elle présente un développement comparable à celui des vignes voisines. La dépense est d'environ 1 franc pour 24 ares de vignes. Les tiges de colza et de navette fournissent d'ailleurs un excellent engrais. Les auteurs, ayant remarqué que le terrain ne présente plus trace de vers blancs ni d'aucune larve d'insecte, sont conduits à se demander s'il n'y aurait pas là encore un remède contre le phylloxera.

— M. le secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance, des tables pour les corrections des hauteurs barométriques ou des colonnes de mercure, observées avec une échelle tracée sur verre, et des tables pour la réduction de ces colonnes en fractions d'atmosphère, par M. Warren de la Rue.

— *Réponse à une note précédente de M. Stephan, relative à la découverte de la planète* (174), par M. J. Vatson. — La planète a été découverte et reconnue par moi le 8 ; sa situation a été déterminée par comparaison avec une étoile de dixième grandeur, dont la position est donnée approximativement dans le *Markree Catalogue.*

— *Sur des cas de réduction des fonctions abéliennes aux fonctions elliptiques*, par M, Brioschi.

— *Formation de l'allylène aux dépens de l'anhydride bromocitrapyrotartrique.* Note de M. E. Bourgoin. — Lorsque l'on dissout l'anhydride bromocitrapyrotartrique dans l'eau et que l'on sature la solution par l'ammoniaque, le nitrate d'argent donne lieu à un précipité qui disparaît par l'agitation, mais qui devient stable et très-abondant sous l'influence d'un excès de réactif. Ce sel, délayé dans l'eau, s'altère facilement, noircit à l'ébullition. J'ai étudié de près cette altération, en opérant en vase clos pendant quelques heures, à la température de 130 degrés. A l'ouverture des tubes, il se dégage une grande quantité de gaz. Ce gaz, privé de l'acide carbonique qu'il contient, brûle avec un flamme blanche, très-éclairante; son odeur est forte, désagréable, comme alliacée. Il est entièrement absorbable par le brome. Traité par le protochlorure de cuivre ammoniacal, il donne un précipité jaune, caractéristique. Ce gaz est donc de l'allylène.

— *Sur la dibrométhylcarbylamine.* Note de M. Tcherniak. — A une molécule d'éthylcarbylamine, additionnée de sulfure de carbone, j'ai ajouté par petites quantités une molécule de brome, dilué également avec du sulfure de carbone, en ayant soin de refroidir les liquides. Le brome s'est décoloré immédiatement, et le produit restait incolore tant qu'il n'y avait pas de brome en excès. J'ai chauffé le liquide au bain-marie pour chasser la majeure partie du sulfure de carbone, et j'en ai enlevé les dernières traces en exposant le produit pendant quelques jours au vide de la machine pneumatique. L'analyse du résidu m'a donné les résultats suivants ; Az 14, C 36, H 5, Br 160, qui s'accordent très-bien avec la formule $Az\,C^3\,H^5\,Br^2$. La dibrométhylcarbylamine est un liquide dense et incolore, dont l'odeur rappelle faiblement celle des carbylamines; ce corps n'est pas distillable sans décomposition à la pression ordinaire. Il se décompose lentement à l'air humide, en donnant naissance à un gaz dont les propriétés rappellent l'oxychlorure de carbone.

— *Recherches sur la constitution physique du globule sanguin,* par M. A. Béchamp. — *Conclusion.* — Les globules sanguins sont bien réellement constitués comme tous les éléments cellulaires parfaits, qui remplissent d'importantes fonctions dans les phénomènes de la vie de nutrition. Plusieurs phénomènes s'expliquent aisément par sa présence. Je n'en citerai qu'un. On sait que le sérum du sang ou le plasma est riche en soude, le globule en potasse. Si, grâce à l'enveloppe, l'hématie est le siége d'un mouvement d'osmose nécessaire à la vie, ce partage s'explique : la nature spéciale de la membrane s'oppose à l'échange osmotique et à l'équilibre. Tant que l'enveloppe garde ses propriétés, c'est-à-dire est vivante, rien ne sort du globule et n'y pénètre que ce qu'elle laisse passer.

— *Sur les débris organisés contenus dans les quartz et les silex du Roannais.* Note de M. B. Renault. — Les fragments de quartz, assez nombreux, qui ont été recueillis dans la vallée de Neaux, montrent, à la surface, des tiges et rameaux de *clepsydropsis,* des débris d'écorce, de bois, de feuilles de *lepidodendron,* des cônes et des épis renfermant des microsporanges gonflés de microspores, des zones de plus d'un centimètre d'épaisseur, presque exclusivement formées de macrospores.

— *Recherches sur la glycogénèse végétale.* Mémoire de M. V. Jodin.

— *Recherches des corps gras introduits frauduleusement dans le beurre.* Mémoire de M. C. Husson. — *Conclusion.* — On reconnaî-

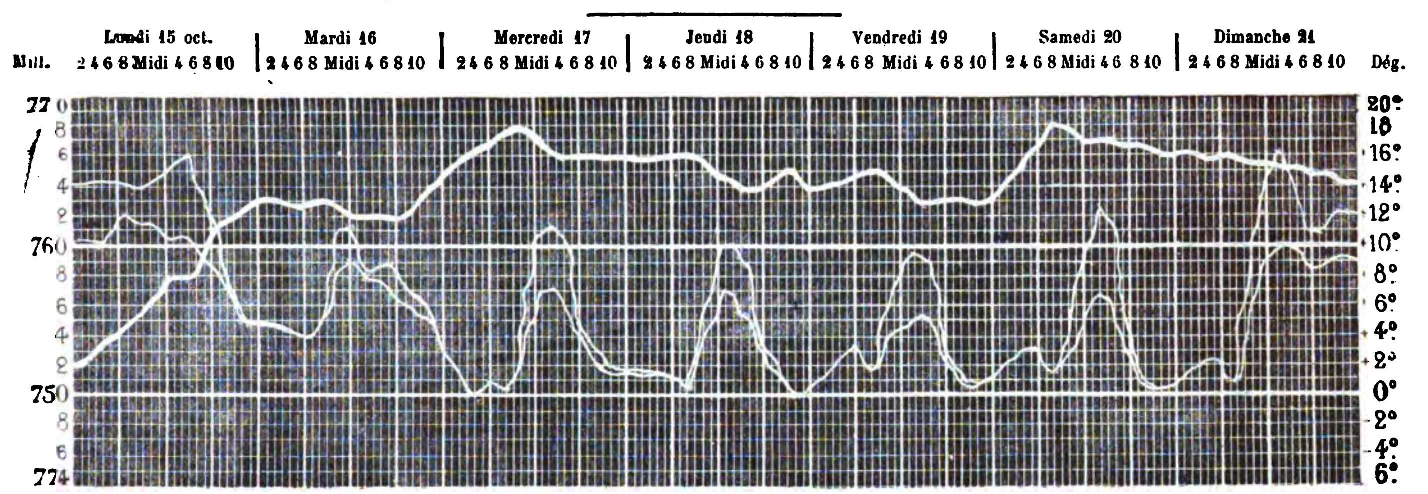
tra que le beurre naturel est de bonne qualité, en traitant un poids déterminé par un mélange à parties égales d'éther à 66 degrés et d'alcool à 90 degrés, dans les proportions de 10 pour cent. On opère la dissolution en plaçant le mélange dans un bain-marie, à la température de 35 à 40 degrés, puis on laisse refroidir jusqu'à 18 degrés. Au bout de vingt-quatre heures, le beurre naturel doit laisser un dépôt de margarine pure qui, desséché, ne devra pas être supérieur à 40 pour cent, ni inférieur à 35. Une augmentation dans ces chiffres serait un indice certain de falsification à l'aide de suif de bœuf, de veau ou de mouton. Une diminution, au contraire, indiquerait un mélange de margarine Mouriès, d'axonge ou de graisse d'oie. L'observation microscopique indiquera quelle est la matière grasse employée pour cette fraude.

— *Rapports entre les variations barométriques et la déclinaison du soleil*, par M. A. Poey. — D'après l'étude de 8732 observations horaires, faites le jour et la nuit, en 1862, à l'observatoire de la Havane, sous ma direction, j'observe un rapport frappant entre les variations de la pression atmosphérique et la déclinaison du soleil. Ayant poursuivi ces recherches sur de longues séries intertropicales, ainsi que sur toute la surface de la terre, je trouve que les basses pressions suivent exactement le cours du soleil, pendant que les hautes pressions se portent à l'opposé de cet astre : mais il faut éliminer les influences orographiques et hygrométriques, l'action des vents et des perturbations locales. M. Poëy signale, en outre, cette particularité remarquable : *Les amplitudes diurnes décroissent avec la baisse barométrique, en été, et elles croissent, en hiver, avec la hausse, à l'inverse des amplitudes mensuelles.* Dans la période de décroissance, d'avril en septembre, la température est à son maximum avec le soleil sur notre hémisphère ; dans la période de croissance, d'octobre à mars, la température est à son maximum avec le soleil sous l'hémisphère austral. La marée minimum de 4 heures de l'après-midi est toujours plus basse que la marée minimum de 4 heures du matin, sauf au mois de juillet, où la première est plus haute ; de même, la marée maximum de 10 heures du matin est toujours plus haute que la marée maximum de 11 heures du soir, excepté encore en juin et juillet, où la première est plus basse. Eh bien, ce renversement de signe coïncide avec le solstice d'été et le double passage du soleil au zénith de la Havane.

Le gérant-propriétaire : F. Moigno.

Saint-Denis. — Imp. Ch. Lambert, 17, rue de Paris.

Observations météorologiques de M. E. RENOU (Parc Saint-Maur), et Baromètre enregistreur de M. REDIER (Paris).



Nota. — Dans ce diagramme, la courbe en traits forts est celle du *Baromètre-enregistreur* de M. Redier, *réduit au niveau de la mer;* les deux autres courbes sont celles du *thermomètre ordinaire* (supérieure) et du *thermomètre mouillé* (inférieure), placés tous deux à l'ombre, sous abris, à l'Observatoire météorologique du *Parc Saint-Maur*, près Paris, dirigé par M. E. Renou. Les chiffres du haut indiquent les *heures* d'observations; ceux du bas la *nébulosité* ou l'état du ciel; 0 désignant un ciel serein, 5 un ciel à moitié couvert, et, C ou 10 un ciel complètement couvert. L'*échelle* du baromètre, en millimètres de mercure, est à gauche; celle des thermomètres, en degrés, à droite. Les *phases de la lune* sont indiquées à la partie inférieure.

Dates	Températures extrêmes		
	Minima	Maxima	Écart
le 15	12·4	18·2	6·1
le 16	3 6	13 5	9 9
le 17	— 1 0	12 2	13 2
le 18	— 1 9	11 6	13 5
le 19	— 3 9	10 6	14 5
le 20	— 3 0	13 1	16 1
le 21	— 2 5	17 0	19 5

Résumé. — Le 14 au soir, une dépression s'annonce au large de l'Irlande; le 15, elle a son centre à Valentia (730mm) où règne une tempête de Sud, puis elle disparaît par le Nord-Est; le 16, le baromètre est partout en hausse, en même temps la température baisse sensiblement. Les fortes pressions continuent à régner sur la France avec basse température jusqu'au 20, le thermomètre sans abri de l'Observatoire est descendu à — 6° le 17 et le 18; — 8° le 19; — 9° le 20. Le 21, un changement important survient dans la situation, une dépression existe au large de l'Irlande et son action se fait sentir jusque sur nos contrées où la température s'est fortement relevée. — Dans la nuit du 20 au 21, violent ouragan et pluies torrentielles à Cork (Irlande). A Perth (Écosse) tempête de neige le 19. — Un bolide a passé le 16 octobre dans le ciel de Chambéry vers 8 heures du soir, après avoir brillé pendant une seconde il a éclaté en produisant une vive lumière. Voici d'ailleurs l'époque d'une augmentation très-sensible dans le nombre horaire des étoiles filantes, époque à laquelle on a donné le nom d'été de la Saint-Martin à cause de la recrudescence très-marquée de la température. On sait que plusieurs météorologistes s'accordent à expliquer ce phénomène, par la présence des nom-

NOUVELLES DE LA SEMAINE.

Nominations. — M. Faye, membre de l'Institut, inspecteur général de l'instruction publique (enseignement secondaire), est nommé inspecteur général de l'instruction publique (enseignement supérieur); ordre des sciences, en remplacement de M. Le Verrier, décédé.

M. Fernet, inspecteur de l'Académie de Paris, est nommé inspecteur général de l'instruction publique (enseignement secondaire), ordre des sciences, en remplacement de Faye, appelé à d'autres fonctions.

— *Dragage des torpilles.* — Un appareil pour draguer les torpilles, inventé par le colonel américain Sholl, vient d'être expérimenté avec succès dans la Mersey. Cet appareil se compose de deux mortiers lançant simultanément deux projectiles, et entraînant à leur suite deux cordes auxquelles on attache une troisième corde transversale portant des grappins.

La longueur de cette dernière corde est de 46 mètres, et celle des deux autres de 183 mètres.

Le feu est mis aux pièces à l'aide de l'électricité; le tir est dirigé de façon que les trois cordes forment un triangle, et que celle qui porte les grappins puisse ainsi opérer le dragage d'une vaste étendue de rivière sans que les opérateurs aient à courir aucun danger. Ces intéressantes expériences ont été faites avec des torpilles dormantes.

— *Tunnel de Saint-Gothard.* — Il y a quelques mois, le percement du tunnel de Saint-Gothard présentait des difficultés. A l'embouchure nord, on avait rencontré des couches granitiques, et au côté opposé d'abondantes sources d'eau. Ces difficultés ont été complétement surmontées.

Les journaux de Rome disent que cette grande œuvre pourra être terminée au mois de février 1880, en supposant qu'on obtienne en moyenne l'avancement de 200 mètres par mois, et que les fonds ne fassent pas défaut.

— *Service télégraphique des sapeurs-pompiers.* — On vient de commencer les travaux d'établissement des nouveaux postes qui doivent, d'après le projet adopté par le conseil municipal de Paris, compléter le réseau administratif télégraphique relatif au ser-

vice des sapeurs-pompiers. Le nombre de ces postes, qui est aujourd'hui de 48, doit être porté à 92.

Actuellement le corps des sapeurs-pompiers est réparti en douze casernes.

L'une d'elles, celle de la Cité, est principalement affectée à l'état-major du régiment.

Ces casernes fournissent l'effectif nécessaire à l'occupation des 80 postes qui multiplient les moyens de combattre l'incendie, tout en diminuant les distances à parcourir pour porter les premiers secours.

La communication électrique existe déjà entre les 11 casernes et l'état-major. Elle existe également entre 36 des 80 postes secondaires et les casernes dont ils dépendent. Le réseau nouveau la complétera pour les 44 autres, au moyen de 44 fils et du même nombre de postes télégraphiques dans l'ordre suivant :

5e arrondissement, 5 postes télégraphiques; 6e arrondissement, 6 postes ; 9e arrondissement, 8 postes ; 10e arrondissement, 11 postes ; 12e arrondissement, 3 postes ; 15e arrondissement, 3 postes ; 16e arrondissement, 5 postes ; 20e arrondissement, 3 postes.

Total égal : 44 postes.

Le 36e poste compris dans le réseau existant, et qui complète les 80, est celui de l'état-major de la place de Paris, relié à l'état-major des sapeurs-pompiers, boulevard du Palais.

— *Les Oiseaux de paradis.* — Le Jardin d'acclimatation vient de recevoir de bien jolis pensionnaires. Ce sont des *Oiseaux de paradis* importés de la Nouvelle-Guinée par M. Léon Laglaize, jeune voyageur naturaliste.

La capture de ces oiseaux vivants est extrêmement difficile, car, pour les prendre, il faut les tirer, et le plus souvent on les tue. Tout le monde connaît leurs belles plumes, qui parent les chapeaux de nos dames, mais personne encore ne les a vus vivants en France.

Il n'est peut-être point d'oiseaux sur lesquels on ait fait autant de contes : on prétendait qu'ils étaient dépourvus de pieds, qu'ils vivaient d'air et de vapeur, et les Papous croient encore aujourd'hui qu'ils nichent en paradis ; ils les désignent sous le nom d'*oiseaux de Dieu.*

Chronique médicale. — *Bulletin des décès de la ville de Paris du* 19 *au* 25 *octobre* 1877. — Variole, 1 ; rougeole, 9 ; scarlatine, 1 ; fièvre typhoïde, 32 ; érysipèle, 6 ; bronchite aiguë, 29 ; pneumonie, 69 ; dyssenterie, » ; diarrhée choléri-

forme des jeunes enfants, 10 ; choléra, » ; angine couenneuse, 26 ; croup, 14 ; affections puerpérales, 3 ; autres affections aiguës, 241 ; affections chroniques, 333, dont 145 dues à la phthisie pulmonaire; affections chirurgicales, 52 ; causes accidentelles, 23 ; total : 849 décès contre 900 la semaine précédente.

— *Le vin et les eaux ferrugineuses.* — Les malades condamnés aux eaux ferrugineuses, ne seront peut-être pas fâchés, dit M. Henri de Parville, dans sa causerie scientifique du *Bulletin français*, de savoir qu'ils pourraient introduire dans leur économie tout autant de fer en buvant du vin au lieu d'eau. Entre l'eau et le viu, la majorité a opté depuis longtemps pour le vin.

Tous les vins de la zone girondine sont très-riches en fer ; ils renferment en moyenne 18 centigrammes de tartrate ferreux par litre, ce qui représente 63 milligrammes de fer. Or, bien peu d'eaux minérales peuvent être mises en parallèle avec ces vins.

A l'étranger, parmi les nombreuses et célèbres sources de Spa, Prince-de-Condé, Pouhon, Geronstère, Grœsbeck, etc...... une seule, la première, est plus minéralisée, car elle donne jusqu'à 120 milligrammes de protoxyde de fer ; les autres restent fort au-dessous du vin. Pouhon n'atteint jamais 42 milligrammes.

En France, la comparaison est tellement à l'avantage du vin, qu'un demi-litre de ce liquide peut être beaucoup plus ferrugineux qu'un litre d'eau. Le vin de Bordeaux renferme plus de fer que les eaux de Morny, Château-Neuf, Forges, Châteldon, Bussang. L'eau d'Orezza, en Corse, est à peu près l'unique exception.

On peut dire, d'après les analyses de M. Perier, que 33 centilitres de vin de Médoc contiennent autant de fer qu'un litre de la plupart des eaux minérales ferrugineuses de la France et de l'étranger. Le vin jouit, en outre, de l'avantage de conserver longtemps intact son élément minéralisateur, ce qui est contestable pour les eaux, même pour celles qui sont les plus saturées d'acide carbonique.

Au seul point de vue du fer, le vin est donc préférable, puisque un verre de vin de Bordeaux renferme plus de fer qu'un demi-litre d'eau minérale.

Il est vraisemblable que c'est au tartrate de protoxyde de fer que les vins de Bordeaux doivent une grande partie de leur vieille réputation, d'être si propres à fortifier les enfants, à ranimer les convalescents et à soutenir les vieillards.

— *Gaz libres intra-artériels*, par M. Couty. — *Conclusions.* —

1° Les bulles gazeuses créent un obstacle à la circulation capillaire, sans constituer de véritables embolies.

2° Cet obstacle varie avec l'organe ; ainsi 5 à 20 centimètres cubes de gaz, injectés vers la carotide, ont traversé l'encéphale en quelques minutes ; les mêmes quantités, injectées vers l'artère crurale ; ont produit dans le membre un arrêt momentané de la circulation ; enfin, cet arrêt de la circulation a été, dans la rate et les intestins, durable et persistant.

3° L'obstacle varie avec l'état de la pression artérielle ; et si cette pression est très-élevée, le passage des bulles est plus rapide.

4° L'obstacle varie avec l'état des vaisseaux, et la section du sciatique a toujours accéléré la circulation des bulles dans le membre correspondant.

5° La pression nécessaire pour pousser de l'air par le bout périphérique d'une artère a varié avec l'organe, 8 centimètres de mercure en moyenne pour un membre, plus de 14 centimètres cubes pour la rate et l'intestin.

6° Dans certains organes, poumons, membres et encéphale, l'air, poussé par le tronc artériel, ne traverse pas les capillaires ; mais, refluant dans les anastomoses artérielles, il revient dans l'aorte et la circulation générale.

7° Les gaz aortiques, ou mieux les gaz artériels généralisés, en quantité moyenne, 10 à 30 centimètres cubes, n'ont pas paru produire d'accidents, au moins immédiats.

8° Ces gaz ont déterminé, dans quelques cas, un arrêt brusque et primitif du cœur, arrêt dû peut-être à la présence de bulles dans les artères coronaires, ou mieux à l'anémie brusque du myélencéphale.

9° Plus souvent, la mort s'est produite, après des injections considérables de 150 à 200 centimètres cubes, par arrêt primitif de la circulation, arrêt consécutif de la respiration, puis du cœur.

L'arrêt circulatoire primitif, la chute de la tension, avaient pour causes : 1° le passage dans les veines d'une partie des gaz artériels, et consécutivement tous les accidents de distension du cœur droit et d'asystolie déjà décrits par M. Couty, dans un autre travail ; 2° le ralentissement du sang, déterminé directement par les bulles dans les capillaires ; 3° surtout quand la mort est assez lente, la paralysie des centres vaso-moteurs, due à l'anémie prolongée du myélencéphale, et une chute consécutive de la pression artérielle.

Chronique de botanique. — *Obliquité des feuilles dans les Bégoniacées*, par le docteur Eugène Robert. — Les feuilles des Bégoniacées sont alternes simples, entières ou palmées, *souvent obliques ou inégales (inéquilatérales)*, munies de stipules latérales membranacées.

Tels sont les caractères assignés aux feuilles des Bégoniacées par les botanistes. Voyons un peu si l'obliquité ou l'inégalité qu'on leur reproche est une dérogation aux lois de la symétrie :

Si l'on prend deux feuilles obliques de Bégoniacées séparées seulement l'une de l'autre par un mérithalle, et qu'on les rapproche après avoir retranché la partie défectueuse ou incomplète qui donne à la feuille la forme oblique ou inégale, il en résulte une feuille *complète, parfaitement régulière.*

L'irrégularité dans les feuilles de Bégoniacées ne serait donc qu'apparente; c'est l'effet d'un avortement de l'un des côtés de la feuille, et il suffit de la révolution d'une spire pour rétablir l'équilibre ou faire disparaître ce défaut d'égalité improprement appelé obliquité ou inégalité.

La nature, comme on voit, ne se plaît pas à frapper de monstruosité tout un ordre d'êtres organisés ; elle ne fait rien que de parfait. Les raisons nous échappent pour découvrir les anomalies que semblent nous présenter quelques-uns de ces êtres. Eu égard à l'ensemble de la feuillaison, les deux cotés défectueux des feuilles alternes de Bégoniacées se corrigent réciproquement par leur rapprochement, de sorte que le port de la plante, vu à une certaine distance, n'a rien de disparate, ne contrarie aucunement l'harmonie de la nature.

Ne serait-il pas alors plus exact de *décrire* les feuilles de Bégoniacées : feuilles alternes entières, souvent obliques, mais qui peuvent être considérées comme entières par le rapprochement de deux feuilles alternes, et dont l'un des deux côtés est avorté ?

Chronique aéronautique. — *Un aéroplane ou appareil volant.* — L'appareil est formé, comme un oiseau, de deux moitiés symétriques par rapport à un plan vertical dirigé de l'avant à l'arrière. Il possède une vaste surface inclinée d'un petit angle sur l'horizon et destinée à le soutenir dans son vol. Il est muni de deux hélices propulsives situées des deux côtés du corps de l'appareil à l'avant de la surface de soutien et actionnées par un puissant moteur mécanique. Il est muni à l'arrière, pour régler les inclinaisons, de deux gouvernails à charnière horizontales, et pour la direc-

tion d'un gouvernail à charnière à peu près horizontale.

Ces trois gouvernails sont actionnés à l'aide d'une transmission par un pilote qui est placé à l'avant dans le corps de l'appareil, et dont la tête saille en dehors de ce corps ; un espar placé à l'avant, comme le bec d'un oiseau, guide l'œil du pilote, un plan vertical de dérive existe à l'arrière, quatre pattes à ressorts munies de roulettes permettent à l'appareil de partir et d'atterrir tangentiellement sur le sol. Le corps de l'appareil ou nacelle a une section transversale quadrangulaire et une forme générale propre à fendre l'air. Cette nacelle est située immédiatement sous la surface de soutien et lui est rigidement liée.

Le centre de gravité de tout l'appareil est placé vers le premier cinquième des ailes à partir de l'avant. Ce centre de gravité est variable de l'avant à l'arrière par le changement de position des voyageurs et de leurs siéges, et aussi par le déplacement des autres objets, tels que le combustible, l'eau emportée et le générateur, s'il en existe un.

La rigidité de tout l'ensemble est une condition importante de sécurité.

La perfection des formes et des surfaces de l'appareil, au point de vue de leur facile translation dans l'air vers l'avant, est une condition capitale pour la vitesse et le soutien économique.

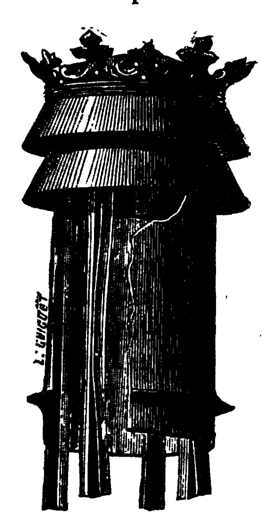
L'appareil pèse 1200 kil. avec deux hommes d'équipage. Il a besoin pour voler d'une force de 20 à 30 chevaux. Son plan sustenteur attaquera l'air en vol normal sous un angle de 2 degrés environ, la vitesse atteinte sera de 25 mètres par seconde.

Nous nous réservons de donner à nos aéroplanes telles dimensions qu'il nous semblera convenable; les appareils de 18 à 30 mètres d'envergure seront les plus usuels. — Alphonse Pénaud.

Chronique de physique appliquée. — *Le brise-vent. Appareil à placer sur le faîte des cheminées pour activer le tirage et les rendre fumivores*, par M. A. Joly. — Si un appareil était jugé sur ses dimensions, assurément le brise-vent serait très-mal noté, car il ne dépasse la cheminée que de quelques centimètres; cependant ce petit espace renferme la solution du problème du tirage des cheminées.

Tout le monde sait que le vent fait éprouver à la fumée une certaine résistance pour se répandre dans l'atmosphère ; et s'il est animé d'une grande vitesse, suivant une direction oblique vers le sol, il vient *écorner* la partie concave du sommet de la cheminée.

Des tourbillons violents se forment alors dans la gaîne de la cheminée et occasionnent, dans le local où se trouve le foyer, des jets de flamme et de fumée fort incommodes. Pour obvier à ce désagrément, on a imaginé des appareils fixes et mobiles plus ou moins compliqués, ou des prolongements de tuyaux excessifs, d'un entretien dispendieux et d'une solidité douteuse dans les moments de bourrasque.



Le brise-vent, toujours fixe et toujours orienté, dont nous donnons le dessin ci-contre, a pour but : 1° de briser la couche d'air qui se présente devant l'orifice de la cheminée ; 2° de projeter ensuite cette couche d'air dans le sens ascensionnel, en déterminant dans l'intérieur de la cheminée un tirage suffisant pour entrenir la bonne combustion.

L'appareil pèse à peine deux kilogrammes pour les cheminées ordinaires. Il se place sans ajustement, indifféremment, sur toutes les mitres, puisqu'il est dépourvu de tuyau.

Le hasard nous a fait assister au ramonage d'une cheminée pourvue de cet appareil. Le fumiste, après l'avoir retiré sans effort, comme un simple couvercle, l'a placé à califourchon sur la mitre même, en y introduisant seulement une des quatre tringles, et, les deux mains libres, il a procédé au ramonage par les moyens ordinaires. L'opération terminée, l'appareil fut remis en place sans perte de temps.

Vu de loin, l'effet produit par le brise-vent est assez gracieux ; il peut recevoir tel ou tel ornement en rapport avec le style de l'édifice qu'il surmonte, effet que les longs tuyaux actuels sont loin de produire.

En un mot, simplicité de construction, petit de volume, pas de résistance au vent, installation et entretien nuls : tels sont les titres de recommandation avec lesquels se présente l'appareil de M. Joly.

C'était un problème, il est résolu.

Le brise-vent peut être placé très-avantageusement sur un tuyau d'assainissement pour faire disparaître les mauvaises odeurs et les émanations insalubres.

Dans un prochain numéro, nous traiterons l'appareil de M. Joly

dans les services qu'il peut rendre à l'industrie, à la marine et à la ventilation en grand.

Chronique d'électricité. — *Expériences sur l'étincelle de rupture des extra-courants*, par M. L. Maiche. — J'avais commencé en 1866, et j'ai continué depuis, une série d'expériences sur les extra-courants. Mon but était d'utiliser l'étincelle produite à la rupture du circuit, en la rendant propre à produire des signaux de nuit.

Voici quels ont été les résultats principaux :

J'ai construit des bobines composées d'un noyau en fer doux sur lequel j'enroulai un fil de cuivre recouvert de coton ; le fil de cuivre avait environ trois millimètres de diamètre, et j'ai porté sa longueur jusqu'à six cents mètres, pesant environ vingt kilos. Je me suis servi tour à tour d'un noyau en fer doux, creux, ayant trois centimètres de diamètre, quatre millimètres d'épaisseur et soixante centimètres de longueur; d'un barreau plein ayant cinq centimètres de diamètre sur une longueur de un mètre, et, enfin, d'un barreau de deux centimètres de diamètre sur une longueur de un mètre cinquante centimètres. Le fil conducteur était divisé par bouts de cent mètres dont les extrémités étaient fixées à des bornes en cuivre, de manière qu'il était possible de les réunir bout à bout, ou de les essayer séparément. La première bobine, enroulée sur le fer creux, avait près de quinze centimètres de diamètre, et les deux cents premiers mètres de fil produisaient, à eux seuls, presque tout l'effet. Le même fil, enroulé sur le gros barreau de un mètre de longueur, formait une bobine de dix centimètres de diamètre, et quoique l'effet diminuât encore du premier rang aux derniers, la différence était moindre dans les expériences faites avec cette bobine. La masse de fer perdait lentement son magnétisme, et les étincelles ne pouvaient se succéder qu'à des intervalles d'une à deux secondes sans perdre beaucoup de leur éclat; c'est alors que j'enroulai le fil sur le barreau de un mètre cinquante centimètres, j'arrivai ainsi aux conditions indiquées par M. du Moncel : l'épaisseur du fil enroulé égalant à peu près celle du noyau de fer; cette disposition étant la meilleure de celles que j'aie essayées, je m'y suis arrêté, j'ai pu obtenir ainsi environ dix étincelles par seconde. Le courant dont je me servis était produit par une petite batterie de mes piles représentant environ dix éléments de Bunsen de cinq centimètres de hauteur. Ce même courant, qui donnait une étincelle insigni-

tiante en passant entre deux pointes de charbon, passait dans la bobine, devenait assez puissant pour rendre le charbon incandescent sur une longueur de huit millimètres. J'avais disposé les charbons verticalement, de telle façon que l'interruption se produisît entre leurs pointes, le charbon inférieur étant fixé à une armature en fer formant ressort, placée à une distance de deux centimètres environ de l'un des pôles de la bobine. Lorsque les charbons étaient nouvellement taillés, la lumière était beaucoup plus brillante que quand ils servaient depuis dix ou quinze minutes ; les petits coups répétés à chaque contact durcissaient la surface et diminuaient l'éclat des étincelles ; aussi, le charbon de cornue le plus tendre m'a donné le meilleur résultat : j'aurais voulu augmenter le nombre des interruptions, mais j'ai vite reconnu qu'il fallait que le fer s'aimantât à saturation pour obtenir le maximum d'effet.

Cette aimantation, qui se produit presque instantanément pour une bobine dont le fil n'a que quelques mètres de longueur, exigeait beaucoup plus de temps avec les six cents mètres. J'ai constaté que le temps nécessaire pour aimanter le barreau pouvait devenir cinquante fois plus long dans certaines circonstances, qu'il augmentait en diminuant le nombre des éléments, et *vice versa*. Avec un seul élément, il fallait cinq secondes de contact pour que l'étincelle atteignît tout son éclat. Pour constater la valeur de l'effet produit par le fer, j'enroulai le même fil sur des bobines en bois sans noyau de fer; je trouvai que l'interruption pouvait être aussi rapide que je le voulais sans que l'éclat de l'étincelle variât, mais la lumière était près de dix fois moindre. Enfin, voulant savoir quelle était la proportion existant entre le temps nécessaire pour aimanter le fer et le nombre des éléments, je plaçai, en face de l'un des pôles de la bobine, un ressort flexible en fer, et je vis que le circuit devait être fermé cinq secondes environ avec un élément pour que la flexion du ressort fût au maximum, qu'il ne fallait que deux secondes avec trois éléments, et un quart de seconde environ avec dix éléments. On est tenté de conclure de là que le courant de la pile se transforme en magnétisme pendant la fermeture du circuit, et que ce magnétisme redevient courant à l'ouverture du même circuit ; dans ce cas, le courant de la pile employée à aimanter un barreau de fer doux ne produirait pas la même décomposition dans un voltamètre que si le barreau de fer n'existait pas. Il y a là de nouvelles expériences à faire qui ne sont pas sans intérêt. D'autre part, il

faut tenir compte de l'extra-courant de fermeture, qui, étant de sens inverse de celui de la pile, en neutralise en partie l'intensité au moment du contact de fermeture.

En attendant, il demeure acquis qu'un faible courant principal, employé convenablement dans un fil conducteur assez gros et interrompu entre deux pointes de charbon, produit des étincelles suffisantes pour former un arc voltaïque dont l'éclat peut être utilisé ; toutefois, cette lumière, étant scintillante, ne saurait être employée à autre chose qu'à des signaux de nuit, et grâce à cette particularité, elle serait plus facile à reconnaître qu'une autre à une grande distance.

Chronique d'astronomie. — *Température de la lune.* — Dans un numéro du journal les *Mondes* (tome XLIV, n° 1, septembre 6, 1877), M. l'abbé Raillard cherche à expliquer la teinte rougeâtre de la lune pendant toute la durée de l'éclipse totale. Il l'attribue à la grande élévation de température, causée par l'exposition continuelle de la surface de la lune à l'action des rayons solaires, pendant les jours qui ont précédé l'éclipse. Il suppose que cette chaleur est assez forte pour élever la température du satellite au point qu'il devienne lumineux par lui-même. A l'appui de son hypothèse, M. l'abbé Raillard cite mes expériences de la température de la surface lunaire faites avec la pile thermo-électrique. Et, en effet, j'avais cru trouver une première fois que la surface de la lune acquérait une température de plus de 500° centigrades, sous l'influence de la radiation solaire. J'ai même publié dans les *Proceedings* de la Société royale, n° 112 (1869), une note dans laquelle j'établissais que la radiation de la pleine lune surpassait de 500° celle de la nouvelle lune. Mais, après avoir fait de nouvelles expériences avec un soin minutieux, je suis arrivé à trouver que la valeur la plus probable de la différence entre les deux variations est de 100°. Il s'était donc glissé une erreur dans mon premier calcul. J'avais toutefois déjà démontré dans ma dernière note que, pendant la dernière moitié de l'éclipse partielle (14 novembre 1872), la chaleur rayonnante n'était plus que la moitié de ce qu'elle était deux heures auparavant. Les observations faites pendant la dernière éclipse semblent, dans leur marche, confirmer pleinement ce résultat, et je doute fort que 5 pour cent de la chaleur acquise depuis la nouvelle lune, se soit maintenu jusqu'à la moitié de l'éclipse totale. Nous avons constaté que cette chaleur, en rai-

son de sa basse réfrangibilité, comparée à celle de la chaleur directe du soleil, devait être en réalité de la chaleur absorbée par la surface de la lune.

Il me semble que M. l'abbé Raillard doit s'être mépris en admettant, comme une théorie généralement reçue, que la teinte rougeâtre est due plutôt à la dispersion qu'à la simple réfraction ou absorption prépondérante des rayons les plus réfrangibles dans leur passage à travers l'atmosphère de la terre. Il ne me paraît pas, en conséquence, qu'il soit en droit d'attribuer à la différence de température la différence entre la lumière cendrée de la surface non éclairée de la nouvelle lune et sa teinte rougeâtre pendant une éclipse totale. Je pense donc qu'il est bon de s'en tenir, sur ce sujet, à l'explication communément reçue. On peut également supposer qu'indépendamment de toute teinte colorée due à l'inégale absorption de l'atmosphère terrestre, la prépondérance du bleu et du vert sur la surface terrestre exerce quelque influence sur la couleur de la « lumière de la terre, » qui n'est autre chose que la lumière cendrée, et contribue à former un contraste dans un degré appréciable entre la teinte ordinaire de la lune et celle qui la colore pendant l'éclipse totale. — Lord Rosse. (*Nature anglaise.*)

Cosmautographe. — *Système rotatif et démonstratif du mouvement de la terre et de la lune, par rapport au soleil, jour par jour, pendant l'année*, par le frère Marcellin-M[ie] (Rouzioux), de l'Instruction chrétienne de Ploërmel (Morbihan), directeur du collége du gouvernement à Cayenne (Guyane française). — Ce système, que nous publions aujourd'hui, et dont nous nous occupons depuis plus de trente ans, n'est pas le seul en son genre ; mais il a pour lui le mérite de la plus grande simplicité et l'originalité des dispositions de l'ensemble du mécanisme, ce qui le rend tout à fait pratique, et, nous l'espérons, accessible aux plus modestes écoles de l'enseignement primaire. C'est dans ce but que nous travaillons; car nos petites écoles primaires semblent déshéritées de ce dont elles ont le plus besoin: je veux dire des méthodes qui leur fassent faire le plus de progrès dans le moindre temps possible. Nous osons dire que notre système cosmautographe renferme cet avantage pour l'enseignement cosmographique se rapportant directement à la géographie, et qu'en une leçon de deux heures, bien expliquée d'après ce système, l'élève en apprendra plus que pendant une année entière avec les meilleures cartes et les leçons des maîtres les plus habiles. Il découvrira même des choses que

très-peu de personnes étudiant la géographie saisissent, soit que ces personnes donnent peu de temps ou pas assez d'application à l'importance de l'étude géographique, soit à cause des efforts d'imagination qu'il faut faire pour saisir ce que représentent les cartes.

Par ce système, plein d'actualité et essentiellement démonstratif, les maîtres feront parler à l'intelligence de leurs élèves par les yeux (c'est toujours le chemin le plus court), et ils arriveront à renfermer un grand nombre d'idées dans une seule qui les renferme et les résume toutes, c'est-à-dire à rendre palpable l'idée du beau, du vrai, et à allier, à la simplicité des moyens, la multiplicité et la variété de résultats toujours utiles et toujours nouveaux. Et, par la plus simple et la plus glorieuse conséquence, à élever l'intelligence de leurs élèves au principe de toute intelligence, au créateur dont l'univers nous raconte la gloire ! *Cœli enarrant gloriam Dei.*

Nous nous contentons de donner aujourd'hui ce simple exposé, nous réservant de faire, un peu plus tard, un résumé pratique de l'explication de notre système.

Nous ajouterons cependant ici une des appréciations données par MM. le président du comité de l'instruction publique de Cayenne, le directeur de l'intérieur de ladite colonie et le colonel Loubère, gouverneur de la Guyane française :

« Le comité de surveillance des écoles de la Guyane française certifie avoir vu fonctionner un appareil de l'invention de M. Rouzioux, en religion frère Marcellin-M[ie], de l'institut des frères de l'Instruction chrétienne, représentant, jour par jour, pendant l'année, les positions relatives du soleil, de la terre et de la lune, et donnant la raison de tous les cercles employés en géographie.

« Après avoir sérieusement examiné cet ingénieux appareil, le comité a reconnu qu'il est propre à faire rapidement saisir aux élèves le mouvement combiné des trois corps susmentionnés.

« Le comité est donc d'avis que l'appareil inventé par M. Rouzioux pourrait être fort utilement répandu dans les maisons d'instruction, au profit de l'enseignement de la cosmographie et de la géographie.

« Le président du comité de surveillance des écoles, — Couy. »

A ce témoignage très-favorable, j'ajouterai que M. Hennique, ex-gouverneur de la Guyane française, me fit venir à son bureau, à l'hôtel du gouvernement, le 27 juillet 1866, pour lui expliquer

mon appareil. Il en fut tellement satisfait, ainsi que tous les hauts fonctionnaires qui étaient présents, qu'il donna ordre, sur ma demande, d'en faire construire cinq exemplaires. Mais, vu l'impossibilité de trouver, dans cette localité, des hommes aptes à cette construction, je dus attendre le moment favorable de rentrer en France : il ne s'est présenté qu'en 1877. — Frère MARCELLIN.

Chronique d'horlogerie. — *Monsieur Dent, à Paris.* — *Menus propos sur les régulateurs.* — Il y a quelque emphase dans ce titre.

Les grands journaux annoncent ainsi le passage à Paris des ambassadeurs ou des rois. Qu'on nous pardonne cette imitation : le nom de Dent est célèbre dans le monde entier.

Le père du directeur actuel de la maison de Londres était un artiste dans toute l'acception du mot; c'était un homme aimable et très-répandu. Son fils est son digne successeur.

A Londres, où les horlogers ont toujours joui d'une grande considération, il n'y avait pas de solennité sans la présence de M. Dent.

On racontait autrefois une anecdote qui se rapporte à un grand banquet donné par le lord maire, et auquel assistait le maître dont nous parlons.

Au dessert, lord B... porte un toast en l'honneur d'un orfévre célèbre qui, dit-il, expédie pour 4 millions de francs d'orfévrerie tous les ans dans les Indes.

« Quelle malice ! dit tout bas M. Dent à son voisin, la matière première entre pour 3 millions 1/2 dans ce total. »

Ce voisin saisit au vol la pensée de Dent ; il se lève et propose un toast en faveur de celui-ci :

« Je propose, dit-il, la santé de M. Dent. Son ami l'orfévre expédie pour 4 millions, dans lesquels le vrai travail n'est représenté que par 500,000 francs; tandis que M. Dent, qui n'expédie que pour 2 millions, peut compter 50,000 francs de matière et 1,950,000 francs de travail ! ! ! »

Un tonnerre de hourrahs accueillit ce toast.

Je n'ai point demandé au fils s'il connaissait cette histoire, mais le père me l'a confirmée souvent. M. Dent n'a passé à Paris que trois jours ; chargé de la construction d'un chronographe, il venait étudier ce qui s'était fait en France, et il est parti fort étonné que l'observatoire de Paris ne possédât pas un de ces instruments. Je n'ai pas été très-heureux dans les quelques établissements où

je l'ai conduit. M. Dent est parti sans recueillir de grands enseignements. J'ai, au contraire, tiré quelque profit des instants que j'ai passés avec lui, et il m'a dit sur les régulateurs des choses assez intéressantes pour que je croie utile de rapporter notre conversation, à peu près dans la forme où elle a eu lieu.

« J'ai vu, lui ai-je dit, à Kensington votre beau régulateur corrigeant les écarts provenant de la pression barométrique. Êtes-vous toujours convaincu que cette correction est nécessaire?

— Je n'ai aucun doute à cet égard, et je vais saisir la première occasion pour mettre en expérience le procédé de compensation que vous avez publié, et qui est fort simple.

— A propos de cette invention, j'ai été appelé à discuter la valeur des lames de suspension épaisses. Vous semble-t-il qu'il faille suivre les idées de MM. Winnerl et Laugier sur ce point?

— Nous avons en Angleterre réduit de beaucoup la longueur de nos anciennes lames de suspension; mais nous nous gardons bien d'altérer la valeur du pendule en y introduisant une suspension qui le rapprocherait du balancier. Nous considérons comme une idée malheureuse la pensée d'établir l'isochronisme du pendule par des lames épaisses ou trop courtes.

— Le régulateur de Kensington avait un compensateur à tubes de zinc et acier; abandonneriez-vous le compensateur à mercure? Quelles sont vos préférences quant à la lentille?

— Nous repoussons absolument la vieille lentille plate; la forme cylindrique est la meilleure, d'après nos études. Le compensateur à mercure est excellent, mais demande des précautions infinies pour la purification du mercure, pour le verser sans laisser des globules d'air dans la masse, etc.

— J'ai vu chez M. Fénon, un de nos artistes, un entonnoir en verre dont le tube prolongé atteint le fond du vase à remplir; de cette façon, on évite la production des globules.

— Ce procédé est excellent, et je le crois nouveau.

— Vous ne mettez pas grand luxe à vos chevalets?

— Une masse de fonte d'un seul jet, appuyée sur un fond de boîte épais, le tout vigoureusement scellé contre un mur, voilà notre point d'attache, et cela a une importance capitale.

— Au point de vue de la transmission électrique, croyez-vous à l'utilité d'un rouage auxiliaire?

— Je l'ai essayé; j'y ai renoncé pour adopter la transmission directe par le pendule lui-même. Il y a des apparences qui séduisent, et qui vous mettent souvent dans l'embarras. Je vois

votre poids de régulateur attaché à une chaîne, j'en ai eu mille désagréments ; un cordon de soie, c'est ce qu'il y a de mieux.

— Et quel échappement préférez-vous ?

— Je crois qu'on ne peut guère plus se contenter d'un simple échappement à repos. Il y a beaucoup de choix dans la multiplicité des dispositions des échappements dits de gravité. Il y a encore là quelque chose à trouver. Les échappements libres qui ne battent que les deux secondes sont désagréables ; les autres échappements, qui représentent une sorte d'état constant de la force d'impulsion, sont fort compliqués.

— Vous avez construit un de vos beaux régulateurs pour un savant français, M. d'Ab... Combien l'a-t-il payé ?

— 5,500 francs.

— C'est bien payé ! Nous réussirions difficilement à vendre ces prix-là en France, et encore y a-t-il fort peu d'amateurs.

— Il me reste à peine 15 pour 100 sur ce prix. Les soins minutieux que nous donnons à chaque pièce, au réglage de la compensation, à la perfection de l'échappement, etc., sont fort coûteux. J'ai dû, pour la pendule de M. d'Ab.... refaire jusqu'à vingt fois la roue d'échappement. La suspension exige une surveillance extraordinaire. Si nous n'avions encore assez souvent le placement de ces instruments en Angleterre et à l'étranger, ce serait ruineux. Nous nous rattrapons sur la quantité, comme vous dites à Paris.

— Vous avez appris que la ville de Paris avait mis au concours la construction de quatre pendules, qui seraient assez bien payées aux lauréats.

— Oui, j'ai vu ce programme assez singulier, autant par ses exigences que par le peu de temps donné aux artistes et à l'insuffisance de certains détails.

— Les treize à quatorze mois donnés aux concurrents ont découragé beaucoup d'horlogers.

— On n'a pas suffisamment spécifié l'emploi de ces pendules. Il faut construire les appareils suivant leur emploi. Les épreuves du concours seront-elles longues ? Telle pendule peut fort bien marcher pendant trois mois, qui ne donnera plus qu'une mauvaise marche après ce temps.

— Ne vous fallait-il pas au moins un hiver pour régler les compensations ?

— Assurément. On dit aussi que la pendule sera suivie sur son récepteur et non sur elle-même. C'est bien grave ; personne n'est

tellement assuré des transmissions électriques qu'on puisse juger de la valeur d'une pendule d'après ces transmissions.

— On a demandé aux concurrents d'être horlogers et électriciens.

— C'est déjà beaucoup que l'une de ces qualités.

— Et vous reste-t-il encore beaucoup de vrais artistes en Angleterre ?

— Nous devenons aussi pauvres que vous sous ce rapport. Il nous reste quelques vieux spécialistes qui font peu d'élèves, et nous sommes comme vous menacés de la décadence.

— Allez-vous me dire que les Américains vont devenir nos maîtres, et auriez-vous, comme en Suisse, la terreur des Yankees?

— Nous n'en sommes pas là. Les Américains sont des hommes d'affaires, pressés de faire fortune. La précision n'enrichit personne, et nous aurons encore longtemps en Europe le privilége pour nos instruments.

— Mais on dit qu'ils font des montres comme on fait de la farine dans un moulin.

— Vous n'en croyez rien, j'espère. L'horlogerie, quoi qu'on fasse, devra toujours demeurer un art. Il y faudra toujours de la pensée et du raisonnement, même pour faire fonctionner des pièces toutes faites sorties d'un moule, et l'on n'a pas, que je sache, encore inventé des outils à penser et à raisonner. ». — A. Redier.

(*Revue chronométrique.*)

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE.

De l'influence de la forme des corps sur l'attraction qu'ils exercent, par M. C. Lagrange, ancien élève de l'École militaire de Bruxelles. (Rapport de M. G. Van der Mensbrugghe.) — On démontre en statistique qu'un corps sphérique homogène ou composé de couches concentriques homogènes attire un point matériel extérieur, comme si toute la masse du corps était réunie à son centre d'inertie; pour un corps de forme quelconque, ce théorème n'est vrai que d'une manière approchée, et encore faut-il que le point matériel soit à une distance suffisamment grande du corps attirant. D'après cela, il semblait naturel de rechercher les variations qu'éprouve l'attraction exercée par un corps, quand on fait varier non-seulement la quantité de matière attirante, mais encore la façon dont cette ma-

tière est distribuée dans l'espace, c'est-à-dire la *forme* du corps. Feu le major Brück avait entrevu la solution de ce problème; mais ses idées, d'ailleurs fort incomplètes et demeurées inédites, attendaient toujours un travailleur qui pût les développer et surtout en montrer toute la fécondité.

Ce travailleur apparaît aujourd'hui; dans le mémoire qu'il a soumis au jugement de l'Académie, M. Lagrange, ancien élève de l'École militaire, présente une esquisse très-remarquable, selon moi, des lois suivant lesquelles varie l'attraction avec la forme du corps.

Le mémoire se compose de deux parties: l'une purement théorique et rigoureuse, l'autre plus ou moins hypothétique, où l'auteur cherche à appliquer les résultats de ses calculs; comme il a manifesté le désir de revoir et de compléter la seconde partie, je ne m'occuperai ici que de la première.

M. Lagrange débute par la remarque suivante : si une masse quelconque se trouve à l'intérieur d'une surface fermée, l'attraction exercée par la masse en question sur un point matériel situé sur cette surface, n'est pas la même quelle que soit la position du point; car l'attraction est une fonction du potentiel du corps considéré par rapport au point pris sur la surface, et devient ainsi susceptible de passer par un maximum et par un minimum.

Si le point matériel est pris sur l'une des surfaces représentées par l'équation

$$\varphi(x, y, z, a) = 0,$$

dans laquelle a est un paramètre variable, et qu'on cherche sur chacune d'elles les points où l'attraction atteint des valeurs extrêmes, le lieu géométrique de ces points se composera d'un certain nombre de lignes que l'auteur nomme, en général, *lignes d'attraction maximum* et lignes d'attraction *minimum*, relativement à la famille de surfaces considérée, et d'une façon absolue, *lignes d'attraction maximum* ou *minimum*, si elles se rapportent à une série de sphères concentriques ayant pour centre le centre d'inertie du corps.

L'auteur se pose ensuite le problème suivant: Étant donnée une quantité de matière de forme quelconque, chercher l'attraction qu'elle exerce sur un point matériel situé à une distance δ du centre d'inertie du corps.

Dans l'hypothèse où l'on peut négliger $\frac{1}{\delta^5}$, il arrive aux conclusions suivantes :

1° Pour un point quelconque de la surface sphérique de rayon δ, l'attraction est dirigée suivant une droite qui ne coïncide pas avec le rayon de la sphère.

2° La force d'attraction passe, au contraire, par le centre d'inertie, quand la droite qui joint celui-ci au point matériel coïncide avec l'un des axes principaux d'inertie du corps.

3° A égalité de distance du centre d'inertie, l'attraction est un maximum sur l'axe d'inertie minimum, et un minimum sur l'axe d'inertie maximum.

4° Enfin, quand l'attraction passe par son maximum, elle est plus grande que si toute la masse était concentrée au centre d'inertie; au contraire, elle est plus petite que si toute la masse était réunie au centre d'inertie, quand s'opère le passage par le minimum.

M. Lagrange examine ensuite le cas où les axes d'inertie principaux du corps sont en même temps des axes de symétrie, et signale un exemple à l'appui de ce fait curieux : que l'inertie minimum ne répond pas toujours à l'attraction maximum, à quelque distance que ce soit du centre d'inertie.

Après avoir obtenu ces résultats fort intéressants, l'auteur démontre qu'à égalité de distance du centre d'inertie, le potentiel est respectivement maximum ou minimum sur les axes d'inertie minimum et maximum du corps ; il trouve, en outre, que, dans l'hypothèse où il s'est placé, les surfaces d'égal potentiel ont la forme de sphéroïdes dont les grands axes, les axes moyens et les petits axes coïncident respectivement avec les axes d'inertie minimum, moyen et maximum du corps attirant; de plus, ces sphéroïdes admettent des sections circulaires passant par l'axe moyen d'inertie.

Restait à faire voir l'importance de la propriété concernant la direction de la force attractive exercée sur un point matériel appartenant à une sphère du rayon δ; dans ce but, M. Lagrange fait passer par le point attiré une surface d'égal potentiel, et prouve, d'une manière bien simple, que le point en question non-seulement tend à se rapprocher du centre d'inertie, mais possède encore un mouvement angulaire autour de ce centre.

Il suit de là, d'après l'auteur, que: 1° si le point attiré se meut sur la sphère, il sera, en général, sollicité vers le point d'intersection le plus voisin de la sphère avec l'axe d'inertie minimum ; les deux points d'intersection de cet axe sont donc des positions d'équilibre stable.

2° Si le point est situé dans le plan des axes d'inertie maximum et moyen, il sera sollicité vers l'intersection la plus voisine de la

sphère avec l'axe moyen ; les deux points d'intersection de ce dernier sont des positions d'équilibre *stable*, dans le plan dont il s'agit, d'équilibre *instable*, dans le plan des axes maximum et minimum, et d'équilibre *indifférent*, dans les plans des sections circulaires des surfaces d'égal potentiel.

3° Si le point attiré est libre, il y a à la fois mouvement direct vers le centre d'inertie, mouvement angulaire du rayon vecteur vers l'axe d'attraction maximum, et mouvement angulaire du plan de cet axe et du rayon vecteur vers le plan des axes d'inertie moyen et minimum.

L'auteur termine l'exposé de ces diverses déductions en démontrant que, si l'on peut négliger $\frac{1}{\delta^5}$, une masse quelconque agit comme si elle était symétrique par rapport aux trois plans déterminés par les trois axes principaux d'inertie, et imagine une distribution fort simple de matière pouvant tenir lieu de la masse donnée.

M. Lagrange aborde alors le cas général de l'attraction réciproque de deux masses quelconques.

Il cherche d'abord comment, étant donnée la distance des centres d'inertie des deux masses, celles-ci doivent être placées l'une par rapport à l'autre, pour que l'action réciproque soit un maximum ou un minimum; il trouve que l'attraction mutuelle est respectivement maximum ou minimum, quand les axes d'inertie minimum ou maximum des deux masses coïncident, les autres axes d'inertie étant parallèles deux à deux.

Comme on pouvait le prévoir d'après les résultats exposés précédemment, quand l'action atteint son maximum, elle est plus grande que si les masses étaient condensées en leurs centres d'inertie ; elle est moindre dans le cas du minimum.

L'auteur établit ensuite les moments de rotation de l'une des masses qu'il suppose douée d'un point fixe; il fait remarquer que ces moments de rotation ne dépendent pas de la forme des deux masses considérées, mais uniquement de celle de la masse douée d'un point fixe.

Il passe enfin au cas où le mouvement de chacune des deux masses est libre, et arrive à conclure qu'elles tournent sur elles-mêmes, avec une tendance constante à amener en coïncidence leurs axes d'inertie minimum.

Je n'insisterai pas sur les applications que l'auteur se propose de faire à la mécanique céleste et à la mécanique moléculaire ; j'estime

toutefois qu'il faut attendre avec quelque impatience le moment où il aura mis la dernière main au travail qu'il nous promet à cet égard.

On voit, d'après l'analyse succincte qui précède, que le mémoire de M. Lagrange présente un puissant intérêt en lui-même; j'ajouterai que les applications auxquelles il donnera lieu, ne pourront manquer d'en augmenter encore la valeur.

C'est assez dire que, de même que mon savant confrère M. Folie, je regarde le mémoire de M. Lagrange comme pouvant occuper une place très-honorable dans l'un des recueils de l'Académie; en conséquence, j'ai l'honneur de proposer à la classe d'ordonner l'impression de la partie théorique (la seule dont je me suis occupé) au bulletin de la séance, et d'adresser des remercîments à l'auteur pour son importante communication.

(*Bulletin de l'Académie des sciences de Belgique.*)

CHIMIE.

Travaux scientifiques du professeur Thomas Graham, par M. William Odling, M. B; F. R. S, — *Fullerian professor of chemistry*, R. I. (Extrait du rapport annuel de l'Institut Smithsonien de Washington pour 1873, d'après les *Proceedings of the Royal Institution, London*), par M. H. Brocard (*suite et fin*). (Voir t. XLIV, p. 302 et suivantes.)

L'absence de transpiration de gaz à travers un pain de graphite fut rendue manifeste par le défaut d'égalité approximative entre les vitesses de passage, et les vitesses caractéristiques de transpiration, par suite de l'imperméabilité des pores excessivement réduits du graphite, qui augmente la transmission physique des gaz à travers sa substance. On peut rapporter ici, comme conclusion, les propres paroles de Graham :

« Le mouvement des gaz à travers le disque de graphite paraît uniquement dû à leur propre mouvement moléculaire, sans que la transpiration puisse le favoriser. Il semble être la preuve, la plus simple possible, du mouvement moléculaire ou diffusif des gaz. Ce résultat simple doit être attribué à la porosité du graphite, extrêmement resserrée. L'intervalle des pores paraît être suffisamment petit pour éteindre entièrement la transpiration capillaire. Le disque du graphite est un crible pneumatique qui arrête toute

matière gazeuse en masse, et ne permet le passage qu'aux molécules seulement. »

Au moyen d'expériences conduites d'une manière semblable, il détermina aussi la différence de vitesses avec lesquelles l'hydrogène se diffuse, dans le vide ou dans l'air atmosphérique, à travers un disque de graphite. Ainsi, dans une minute de temps, les quantités de gaz hydrogène qui traversaient la disque de graphite étaient, respectivement, de 1,289 centimètres cubes dans le vide, et de 1,243 cubes dans l'air.

Ces nombres indiquent une égalité presque rigoureuse entre les vitesses de passage dans le vide et dans un espace rempli de gaz, et il est probable que l'égalité absolue serait obtenue en modifiant le procédé d'expérimentation.

La diffusion de l'hydrogène dans l'air, comme dans l'expérience ci-dessus, est ordinairement accompagnée d'une diffusion de l'air dans l'hydrogène, qui a été enlevé dans la proportion calculée précédemment. En outre, Graham fit une répétition de ses premières expériences sur l'interdiffusion, en opérant sur un gaz sec au lieu d'un gaz humide, et substituant du mercure à de l'eau dans le tube à diffusion, et y maintenant la pression constante au moyen du dispositif de Bunsen, au lieu d'un vase renfermant de l'eau, et se servant d'un pain de graphite au lieu d'un tampon de stuc comme diaphragme poreux. L'échange théorique d'hydrogène pour de l'air étant de 3,8 volumes pour 1, et celui de l'hydrogène pour de l'oxygène étant de 4,0 volumes pour 1, il trouva que les volumes échangés alors étaient respectivement de 3,876 et 4,124.

Comparant le passage, approximativement égal, de l'hydrogène dans un espace vide ou plein d'air, Graham fit les remarques suivantes au sujet de l'interdiffusion :

« En résumé, il ne parait plus douteux pour personne que le passage à travers le disque de graphite dans le vide, ainsi que la diffusion dans une atmosphère gazeuse à travers le même disque, ne soient dus à la même mobilité inhérente aux molécules des gaz. Ces phénomènes sont la manifestation de ce mouvement dans diverses circonstances. Dans l'interdiffusion, nous avons deux gaz qui se meuvent simultanément dans deux directions opposées, durant leur passage, chacun des gaz sous l'influence de sa propre force inhérente à lui-même ; tandis que, si un gaz se trouve d'un côté du diaphragme, et le vide de l'autre côté, nous n'avons qu'un seul gaz se mouvant dans une seule direction. Le dernier cas peut être comparé au premier, si l'on regarde le vide

comme représentant un gaz infiniment léger. On ne tombera pas dans l'erreur, par conséquent, en regardant les deux mouvements comme une diffusion de gaz, — diffusion de gaz dans un gaz (double diffusion) dans un cas, et diffusion de gaz dans le vide (simple diffusion) dans l'autre cas. La mobilité inhérente au gaz peut aussi être justement définie comme diffusibilité ou force diffusive des gaz.

« La mobilité diffusive d'une molécule gazeuse est une propriété de la matière, fondamentale dans la nature, et source d'un grand nombre d'autres. La loi de diffusibilité d'un gaz a été reconnue dépendre de son poids spécifique, et la vitesse de diffusion est en raison inverse de la racine carrée de la densité du gaz. Cela est vrai, mais non dans le sens de diffusibilité déterminée ou produite par le poids spécifique. La base physique est la mobilité moléculaire. Le degré de mouvement que possède la molécule règle le volume qu'occupe le gaz, et il est évident que c'est une cause, si non la seule cause déterminante de la densité particulière que prend le gaz. Si l'on pouvait accroître, d'une manière permanente, le mouvement moléculaire d'un gaz, son poids spécifique serait changé, et il deviendrait un gaz plus léger. A la densité est aussi associé un poids équivalent de l'élément gazeux, ce qui s'accorde avec la théorie des combinaisons chimiques à volumes égaux. »

En outre de ces deux séries d'expériences précédentes sur la diffusion d'un gaz seul dans le vide, ou la diffusion de deux gaz l'un dans l'autre, il entreprit une troisième série d'expériences sur la diffusion d'un gaz en dehors d'un autre, ou bien sur la séparation partielle de gaz mélangés, par le procédé d'atmolyse. Les expériences faites à ce sujet furent dirigées vers divers points de vue, mais les résultats les plus remarquables furent obtenus avec ce que Graham appela le tube à atmolyse. Cet instrument consiste en un ou plusieurs tuyaux de pipe, que traverse le mélange gazeux, couronnés d'un tube de verre dans lequel est entretenu un vide plus ou moins parfait, à l'aide d'une machine pneumatique. Les parties les plus diffusibles du mélange gazeux s'échappaient seules dans la plus grande proportion, à travers la substance poreuse de la terre de pipe, tandis que les parties les moins diffusibles se concentraient dans le restant du gaz passant le long du tube, et finalement abandonné par le tuyau. Par ce simple artifice, la proportion d'oxygène de l'air atmosphérique, transmise par la terre de pipe, était augmentée de 21 au moins à 24,5 pour cent, comme

cela résulte de la vitesse de diffusion, de l'azote, 1,01, un peu supérieure à celle de l'oxygène, 0,95.

Dans ces expériences, faites avec des gaz beaucoup plus inégalement diffusibles, l'oxygène et l'hydrogène, mélangés à volumes égaux, la proportion d'oxygène transmise par la terre de pipe était augmentée, à partir de l'origine, de 50 à 90 pour cent, et même, en certains cas, à 95 pour cent. Le gaz de la pile, consistant en 33,3 pour cent d'oxygène et 66,6 pour cent d'hydrogène, était lentement transmis à travers un seul tuyau de pipe disposé, dans certaines expériences, dans le vide, et dans d'autres expériences, dans l'air. Dans les expériences faites dans le vide, il trouva que le gaz transmis se composait de 90,7 pour cent d'oxygène et de 9,3 pour cent d'hydrogène. Dans les expériences faites dans l'air, il trouva que le gaz transmis se composait de 40,4 pour cent d'oxygène, de 5,5 pour cent d'hydrogène, et de 54,1 pour cent d'air atmosphérique. Dans les deux cas, il avait perdu sa propriété explosible, et acquis la propriété de réenflammer une allumette n'offrant qu'un point en ignition.

Ce mémoire de Graham *sur la mobilité moléculaire des gaz* fut complété par une communication faite à la Société chimique, en 1864, intitulée : *Considérations théoriques sur la condition de la matière* (*Chemical Society Journal*, XVII, p. 368), dont nous avons extrait les passages suivants :

« On peut concevoir que les différents genres de matière, aujourd'hui reconnus comme substances élémentaires, doivent posséder un seul et même état final pour leur molécule atomique, existant dans diverses conditions. L'unité essentielle de matière est une hypothèse qui s'accorde parfaitement avec l'égalité d'action de la gravité sur tous les corps. Nous connaissons l'anxiété avec laquelle cette question fut étudiée par Newton, et le soin qu'il prit à s'assurer que, pour n'importe quelle substance : « métaux, pierres, bois, grains, sels, substances animales, etc., » la force accélératrice est la même dans leur chute, et que la gravité est la même pour toutes.

« Dans la condition d'un gaz, la matière est dépourvue de propriétés nombreuses et variées, dont elle est pourvue, au contraire, lorsqu'elle revient à l'état liquide ou solide. Le gaz ne montre qu'un petit nombre de propriétés générales et simples, que nous avons vues, comme pouvant dépendre de la mobilité atomique ou moléculaire. Qu'on s'imagine une substance du genre de celle que nous connaissons, c'est-à-dire une matière pondérable, et ensuite qu'on se représente la matière comme

divisible en ses derniers atomes, de même situation et de même poids, nous pouvons alors avoir une substance ou un atome ordinaire. Avec l'atome, au moins, l'uniformité de la matière serait parfaite. Mais l'atome possède toujours un mouvement plus ou moins grand, qu'il faut attribuer, selon toute probabilité, à une impulsion originelle. Ce mouvement produit l'augmentation de volume. Le mouvement le plus rapide se produit dans l'espace le plus grand occupé par l'atome, et, jusqu'à un certain point, comme l'orbite d'une planète qui s'élargit avec le degré de vitesse de la masse lancée. La matière ne peut plus alors être distinguée que comme plus légère ou plus pesante. Le mouvement spécifique d'un atome étant immutable, une matière légère ne peut pas être transformée davantage en une matière plus pesante. Bref, une matière de densité différente donne lieu à différentes substances, — dont les éléments sont inconvertibles entre eux, comme nous venons de le dire.

« Mais, d'autre part, ces formes de matière, plus ou moins mobiles, plus ou moins pesantes, ont une loi unique de relation avec l'égalité de volume. Des volumes égaux de deux matières peuvent se réunir entre eux, unifier leur mouvement, et former un nouveau groupe atomique, conservant le tout, la moitié, ou une proportion plus faible du mouvement primitif et du volume résultant. C'est ce que l'on appelle une combinaison chimique. C'est directement une affaire de volume, et elle n'est liée qu'indirectement au poids. Les poids qui se combinent sont différents, parce que les densités, atomique et moléculaire, sont différentes. Le volume de combinaison est uniforme, mais les fluides mesurés varient de densité. Cette mesure invariable de combinaison, l'*équivalent* des corps simples, est un poids de 1 d'hydrogène, de 16 d'oxygène, et ainsi de suite pour chacun des autres *éléments*.

« Après les considérations précédentes, relatives à la mobilité atomique et moléculaire, il reste à ajouter que l'hypothèse admet une autre exposition. Comme dans la théorie de la lumière, où nous avons tour à tour l'hypothèse de l'émission et des ondulations, de même, dans la mobilité moléculaire, le mouvement peut être considéré comme siégeant, soit dans les atomes et molécules séparés, soit dans un fluide intermédiaire, où il détermine des ondulations. Un mode particulier de vibration ou de pulsation, originairement imprimé à une portion du milieu fluide, anime cette partie de matière qui, par son existence individuelle, constitue une substance ou un élément distinct.

« Enfin, la mobilité moléculaire ou diffusive a une relation

évidente avec la transmission de la chaleur, dans les gaz, par le contact des parties liquides ou solides. La pénétration des molécules gazeuses, dans une surface possédant une température différente, paraît être la condition nécessaire à la transmission de la chaleur, ou du mouvement de la chaleur de l'une à l'autre. Plus le mouvement du gaz est rapide, plus le contact moléculaire, d'où résulte la communication de la chaleur, est fréquent. De là, probablement, le grand pouvoir réfrigérant de l'hydrogène comparé à celui de l'air ou de l'oxygène. Les gaz en question possèdent la même chaleur spécifique à volumes égaux; mais un corps chaud, placé dans l'hydrogène, est, en réalité, *touché* 3,8 fois plus fréquemment que s'il était placé dans l'air, et 4 fois plus fréquemment que s'il se trouvait dans une atmosphère de gaz oxygène. Dalton avait déjà attribué cette particularité de l'hydrogène à la grande mobilité de ce gaz. La même propriété moléculaire de l'hydrogène recommande l'application de ce gaz dans les moteurs à air, dont le principe est fondé sur la possibilité de réchauffer et de refroidir, alternativement et avec rapidité, un volume limité de gaz. »

VIII. *Passage des gaz à travers des membranes colloïdes.* — Dès 1830, le docteur Mitchell, de Philadelphie, découvrait la propriété des gaz de pénétrer à travers une feuille de caoutchouc; et, remarquant le passage, relativement rapide, du gaz acide carbonique à travers le caoutchouc, il rapprochait cette observation de celle qu'il avait faite ensuite, à savoir qu'un morceau de caoutchouc pouvait absorber son propre volume d'acide carbonique, lorsqu'on le laissait en contact, un temps suffisamment long, avec un excès de ce gaz. Au moyen de certains appareils, qu'il disposa pour cet objet, il constata que divers gaz passaient spontanément à travers une membrane de caoutchouc, dans l'atmosphère ordinaire, avec différents degrés de vitesse; — que, par exemple, autant de gaz ammoniac était transmis, en une minute, que de gaz acide carbonique en 5 1/2 minutes, d'hydrogène en 37 1/2 minutes, et d'oxygène en 113 minutes. Bientôt après leur publication, ces résultats furent habilement interprétés et étendus par le docteur Draper, de New-York, et ils exercèrent, en même temps, une attraction très-considérable sur les sociétés scientifiques. Une des premières observations de Graham, — se rapportant au passage spontané du gaz acide carbonique dans l'intérieur d'une vessie humectée et remplie d'air, et cela au point que l'acide carbonique pouvait la faire éclater, — était évidemment en rela-

tion très-intime avec les résultats du docteur Mitchell, et elle reçut de Graham, en 1829, la même explication que celle qu'il donna, en 1866, pour ses propres expériences sur le caoutchouc qu'il décrivit dans un mémoire « *Sur l'absorption et la séparation dialytique des gaz par les membranes colloïdes*, » présenté à la Société Royale. (*Phil. Trans.* 1866, p. 399.)

Dans ses expériences sur la pénétration des différents gaz à travers une lame de caoutchouc dans le vide, Graham employait un tube dépassant de beaucoup la longueur de la colonne barométrique, ouvert à une de ses extrémités, et fermé à l'autre par une membrane mince de caoutchouc tendue sur un disque de stuc très-poreux. Emplissant ce tube de mercure, et le renversant sur la cuve à mercure, le vide de Torricelli se produisait à la partie supérieure du tube, dans lequel se répandait graduellement, à travers la membrane du caoutchouc, l'air atmosphérique, ou le gaz extérieur expérimenté, ce qui produisait une dépression de la colonne barométrique. Par des expériences faites de cette manière, il trouva que les différents gaz pénétraient dans le caoutchouc, et, arrivaient dans l'espace vide avec des vitesses relatives, très-différentes des vitesses de diffusion et de transpiration de ces mêmes gaz, données dans les deux autres colonnes de ce tableau :

Gaz expérimentés.	Durées de passage à travers le caoutchouc.	Vitesses de transpiration.	Vitesses de diffusion.
Azote.............. ..	1,00	1,14	1,01
Gaz des marais........	2,15	1,81	1,34
Oxygène...............	2,55	1,00	0,95
Hydrogène............	5,50	2,29	3,80
Gaz acide carbonique...	13,58	1,37	0,81

En considérant la séparation partielle de gaz l'un de l'autre comme susceptible d'être obtenue par suite de leurs vitesses inégales de diffusion, on peut prédire la possibilité d'effectuer une séparation semblable de gaz, en se fondant sur leur vitesse inégale de transpiration à travers le caoutchouc. Par exemple, l'air atmosphérique, consistant en 20,8 volumes d'oxygène et 79,2 d'azote, et les vitesses de transmission de ces deux gaz étant respec-

tivement de 2,55 et 1,00, il s'ensuit que l'air qui a passé à travers le caoutchouc, pour aboutir dans un espace vide, doit renfermer 40 pour cent d'oxygène et 60 pour cent d'azote, c'est-à-dire :

Oxygène. . .	$20,8 \times 2,55 =$	53,04	ou, en centièmes	40
Azote	$79,2 \times 1,00 =$	79,20	—	60
Totaux.		132,24		100

Pour soumettre ces conclusions au contrôle de l'expérience, Graham se servit de la nouvelle machine pneumatique à mercure, récemment inventée par le Dr Sprengel, appareil qui lui fut d'une grande utilité pour ses recherches ultérieures, et auquel il se plut à rendre justice. A l'aide d'une légère modification apportée au dispositif de cette pompe, Graham la fit servir, non-seulement à son premier emploi, de produire et de maintenir un vide presque parfait, mais aussi d'enlever, à mesure qu'il passait, le gaz qui avait pénétré dans l'espace vide à travers le caoutchouc ou autres diaphragmes.

Les feuilles de caoutchouc employées dans ces expériences étaient de natures diverses; mais les résultats les plus réellement pratiques, et au total les plus concluants, furent obtenus avec le caoutchouc verni recouvrant l'intérieur d'un sac en étoffe de soie, ayant sur ses deux faces environ $0^{m},25$ de superficie. L'intérieur de chacun des sacs était en communication avec la pompe de Sprengel, et les éléments constituants de l'air extérieur étaient graduellement aspirés à travers les parois du sac et rejetés par le robinet de la pompe. En examinant le gaz ainsi extrait, il trouva qu'il renfermait environ 41,6 pour cent d'oxygène, et, par suite, qu'il avait la propriété de rallumer une allumette n'offrant qu'un point en ignition.

Ainsi donc, rien que par la simple aspiration de l'air atmosphérique à travers une paroi en caoutchouc, il était arrivé à ce résultat remarquable, à savoir que la proportion d'oxygène avait presque doublé dans le volume d'air qui l'avait traversé. Malheureusement, pour une application pratique de ce procédé, le volume d'air ainsi recueilli est très-faible, à peine 2,25 centimètres cubes par minute, et par mètre carré de superficie, à 20° C. Cependant, à une température de 60° C., le passage de l'air à travers le caoutchouc était presque exactement trois fois plus rapide qu'à 20°.

Au lieu de permettre aux gaz expérimentés de passer à travers le caoutchouc dans un espace vide, Graham les fit passer, dans certaines expériences, dans un récipient rempli par un gaz différent,

comme cela avait eu lieu dans les expériences primitives du Dr Mitchell, mais les conditions de l'action étaient alors plus complexes. Les éléments constitutifs de l'air atmosphérique, par exemple, traversaient un diaphragme de caoutchouc, et se rendaient dans un espace rempli de gaz acide carbonique, avec les mêmes vitesses relatives que s'ils se rendaient dans un espace vide ; mais, durant l'expérience, non-seulement l'oxygène et l'azote pénétraient constamment dans le récipient, mais il s'en échappait continuellement de l'acide carbonique, et cela avec une grande rapidité. A la fin, par suite de la sortie rapide du gaz acide carbonique, la proportion ou la pression de l'oxygène dans l'espace intérieur arrivait à excéder celle de l'air extérieur ; sur quoi une transmission inverse, à travers le caoutchouc, de cet excès d'oxygène dans l'air extérieur, commençait à l'instant. Mais en arrêtant l'opération à sa situation première, et absorbant alors le gaz acide carbonique à l'aide de potasse caustique, le résidu d'air suroxygéné devenait susceptible, dans certains cas, de rallumer une allumette n'offrant qu'un point en ignition, et renfermait près de 37,1 volumes d'oxygène contre 69,2 volumes d'azote.

L'interprétation donnée par leur inventeur aux résultats indiqués plus haut, était d'accord avec les vues peu à peu développées sur les relations des gaz et des liquides les uns avec les autres et avec les solides mous. S'étant assuré par lui-même que la plus mince membrane de caoutchouc était absolument exempte de porosité, et que l'oxygène est, au moins, absorbé deux fois plus par le caoutchouc que par l'eau, à la température ordinaire (l'absorption de son propre volume de gaz acide carbonique par le caoutchouc comme par l'eau ayant été remarquée par le Dr Mitchell), Graham en vint à regarder le phénomène entier comme ayant un caractère complexe, et comme une succession, d'abord d'une dissolution du gaz dans le caoutchouc, corps mou, d'une diffusion du gaz liquéfié, comme celle d'un liquide à travers l'épaisseur du caoutchouc ; d'une évaporation du gaz liquéfié sur la surface du caoutchouc, et enfin d'une diffusion du gaz évaporé dans l'espace ambiant. C'est pourquoi, en rapprochant les remarques du Dr Mitchell et de Draper, il disait : « Ces premières théories perdent beauconp de leur utilité, parce qu'elles n'aboutissent pas à l'établissement des deux considérations auxquelles nous avons déjà fait allusion, et qui paraissent être essentielles pour l'intelligence complète du phénomène, savoir : que les gaz éprouvent une liquéfaction lorsqu'ils sont absorbés par les liquides et

certaines substances colloïdes, telles que le caoutchouc, et que leur transmission à travers les substances liquides et colloïdes est ainsi effectuée par l'action du liquide et non par suite de diffusion gazeuse. En vérité, la complète interruption de la fonction gazeuse durant le passage à travers une membrane colloïde, ne peut pas entrer beaucoup en ligne de compte. »

Graham semblait ainsi avoir reconnu au moins trois modes de transmission des gaz à travers une membrane solide ou semi-solide.

1° Pour un degré suffisant de pression, les gaz peuvent être forcés en corps, c'est-à-dire en masse, de passer à travers les étroits replis d'un diaphragme poreux ; en d'autres termes, ils peuvent passer à travers un *septum* par *transpiration* et, par suite, dans la seule direction suivant laquelle s'exerce la pression totale prépondérante.

2° Comme les interstices d'un *septum* poreux deviennent de plus en plus petits, leur résistance à la transmission d'un gaz devient de plus en plus grande, et la quantité de gaz forcé de passer, de plus en plus faible, jusqu'à ce que, à la longue, le diaphragme devienne absolument imperméable à la transpiration, sous cette pression particulière. Mais chaque *septum*, dont les interstices capillaires propres sont assez déliés pour offrir une résistance de frottement au passage d'une quantité de gaz plus grande que la pression n'est capable de réaliser, peut néanmoins offrir un grand nombre d'interstices à travers lesquels la *diffusion* propre des gaz, résultant de leur mobilité moléculaire naturelle, peut s'exercer librement dans les deux directions.

3° Un *septum* peut être tout à fait dépourvu de pores, d'un certain genre ou degré de petitesse, et devenir ainsi absolument imperméable à la transmission d'un gaz à l'état de gaz ; mais il peut néanmoins permettre une transmission considérable de certains gaz, moyennant leur préalable dissolution ou *liquéfaction* dans la substance du diaphragme. Et, tandis que le simple passage d'un gaz, par la transpiration ou la diffusion à travers un diaphragme poreux, se produit avec une entière indépendance de la nature de la substance du *septum*, au contraire, dans cette dernière action considérée, la transmission se produit par le concours d'une espèce d'affinité chimique entre le gaz et la substance du septum, — l'absorption sélective du gaz par le *septum* étant un antécédent nécessaire de sa transmission ; d'où l'on peut conclure que le gaz a été transmis parce qu'il a été d'abord absorbé. Bien entendu, dans

certaines transmissions, il peut se produire simultanément deux de ces modes d'action, ou même les trois à la fois.

IX. *Occlusion des gaz par les métaux.* — Les expériences de MM. H. Deville et Troost ayant fait connaître la curieuse propriété du platine pur et du fer homogène, portés au rouge, d'être perméables au gaz hydrogène, et donné aussi quelques indications sur la perméabilité du fer incandescent au gaz acide carbonique, Graham vérifia, en 1866, les résultats obtenus par les chimistes français, principalement sur le platine. Cependant il modifia leur méthode, en faisant passer l'hydrogène à travers un réservoir maintenu vide au moyen d'une pompe de Sprengel, au lieu de le faire rendre dans une autre atmosphère gazeuse : en un mot, par un procédé semblable à celui qu'il avait employé dans ses expériences sur le caoutchouc. Il communiqua les résultats obtenus à la Société Royale : une partie, dans un mémoire déjà cité « *sur l'absorption et la séparation des gaz au moyen des membranes colloïdes,* » une autre dans quatre notices supplémentaires insérées dans les publications de la Société (*Royal Society procedings*, XV, p. 502 ; XVI, p. 422 ; XVII, p. 512, p. 500). Dans le cours de ces diverses communications, Graham eut l'avantage d'être admirablement secondé par son collaborateur, W. Chandler Roberts, dont il apprécia et reconnut, en termes chaleureux, la féconde et zélée coopération.

Dans la série d'expériences faites sur la transmission des gaz à travers une paroi métallique incandescente, et, en particulier, à travers un tube de platine où l'on avait fait le vide, il trouva qu'à toutes les températures inférieures au rouge, le métal était tout à fait imperméable à l'hydrogène, tandis que, chauffé au rouge, il laissait passer 100 centimètres cubes d'hydrogène en une demi-heure, et, dans le même temps, à peine un centimètre cube d'oxygène, d'azote, de gaz des marais (protocarbure d'hydrogène ou méthylène) et de gaz acide carbonique. Il s'assura ensuite que, si un tube de platine, incandescent et vide, est traversé par un courant de gaz ordinaire d'éclairage (mélange variable de gaz renfermant une proportion d'environ 45 p. 100 de gaz des marais, 40 p. 100 d'hydrogène et 15 p. 100 d'autres gaz et vapeurs), il n'y a absolument que l'hydrogène qui traverse le métal chauffé. Cette propriété d'une transmission sélective, manifestée par le platine, est tout à fait analogue à la propriété de transmission sélective manifestée par le caoutchouc, en ce sens qu'une membrane de caoutchouc laisse passer l'azote de l'air dans une proportion beau-

coup plus faible que l'oxygène, et que le platine incandescent laisse passer les divers gaz, composant le gaz d'éclairage, dans une proportion moindre que l'hydrogène. C'est pourquoi le fait de l'absorption, par le caoutchouc, des gaz qu'il laissait le plus facilement passer, suggéra à Graham l'idée de chercher si, de même, le platine pouvait absorber du gaz hydrogène. En conséquence, il chauffa, au rouge, du platine à différents états, et le laissa refroidir lentement dans un courant continu d'hydrogène. Après avoir exposé librement à l'air le métal ainsi traité, il le renferma dans un tube de porcelaine, où il fit un vide, presque complet, au moyen d'une pompe de Sprengel.

Durant la production et l'entretien de ce vide, il ne se dégagea point d'hydrogène du métal aux températures ordinaires, ni même à une température de 220° maintenue pendant une heure, ni encore à une chaleur inférieure au rouge. Mais au rouge sombre et au-dessus du rouge, il trouva que la quantité d'hydrogène dégagée augmentait à mesure, en la ramenant à zéro, et qu'elle était, dans plusieurs cas, de 5,5 fois le volume du platine. Ainsi se trouva frayée à Graham la voie de sa dernière, et peut-être aussi de sa plus grande découverte, l'occlusion des gaz par les métaux. Un très-grand nombre de métaux furent expérimentés dans leur relation avec différents gaz; mais les résultats les plus intéressants furent obtenus avec le platine, dont nous venons de parler; il faut y joindre ceux que l'on obtint avec l'argent, avec le fer, et, par-dessus tout, avec le palladium.

La propriété caractéristique de l'argent, chauffé et refroidi dans différents gaz, démontre qu'il est susceptible d'absorber et de retenir, dans certains cas, plus de sept fois son volume d'oxygène, l'absorption de l'hydrogène atteignant à peine une fois son volume. Certaines feuilles d'argent, chauffées et refroidies dans l'air ordinaire, et ensuite chauffées dans le vide, abandonnent un mélange d'oxygène et d'azote renfermant 85 p. 100 d'oxygène, c'est-à-dire plus que n'en renferme l'air atmosphérique. Cette remarquable propriété de l'argent solide, de rendre permanente l'occlusion du gaz oxygène, doit être distinguée de la propriété, non moins remarquable, et certainement corrélative, de l'argent fondu d'absorber, d'une manière temporaire, un beaucoup plus grand volume de ce même gaz, qui, au moment de la solidification du métal, est expulsé en produisant le phénomène bien connu du *rochage*.

Bien que le fer absorbât une proportion appréciable d'hydro-

gène, on trouva qu'il était plus spécialement caractérisé par sa faculté d'absorption du gaz acide carbonique. Ce que l'on peut appeler gaz naturel du fer travaillé, ou gaz extrait de la forge dans laquelle il est chauffé, est reconnu formé principalement d'oxyde de carbone, dans une proportion variable, suivant les expériences, de 7 à 12,5 fois le volume de métal ; de sorte que, dans le cours de sa fabrication, le fer paraît absorber plus de sept fois son volume d'oxyde de carbone, et conserver ce gaz à une chaleur plus élevée. La faculté d'absorption du gaz oxyde de carbone par le fer est évidemment très-importante à considérer dans la théorie de la fabrication de l'acier de cémentation. Ce procédé parait fondé sur l'absorption du gaz oxyde de carbone par la substance du fer, et sur une décomposition ultérieure du gaz absorbé, partie en carbone, qui entre en combinaison avec le métal et le transforme en acier, partie en acide carbonique, qui se dégage à la surface du produit, ce qui détermine l'apparence de boursouflures.

Mais tout ne se borne pas à cela, et même ce n'est pas le côté le plus intéressant des propriétés du fer. L'étude de la direction de la fabrication industrielle du fer conduisit naturellement Graham à examiner le fer météorique natif, c'est-à-dire le fer des météorites, et voici les résultats qu'il obtint. Un morceau de fer météorique, provenant de la chute de Lenarto, chauffé dans le vide, abandonna 2,85 fois son volume de gaz naturel, dont le principal constituant, formant les 85,7 p. 100 du volume total, consistait, non en oxyde de carbone, mais en hydrogène ; l'oxyde de carbone n'y entrait que pour 4,5 p. 100, et le restant, soit 9,8 p. 100, consistait en azote. L'hypothèse que la météorite avait été, à un moment ou à un autre, enflammée dans une atmosphère dans laquelle l'hydrogène entrait comme élément principal, semblait irrésistible ; de plus, Graham, jugea par le volume de gaz retenu par le fer, que l'atmosphère d'hydrogène dans laquelle le fer avait brûlé devait, selon toute probabilité, avoir une densité considérable : la quantité d'hydrogène extraite était, en effet, presque cinq fois celle qu'il fut reconnu possible d'associer artificiellement au fer ordinaire.

Mais ce fut avec le palladium que Graham obtint les résultats les plus extraordinaires. Il découvrit en ce métal la propriété de transmettre l'hydrogène avec une extrême facilité, même à des températures bien au-dessous du rouge. C'est ce qui explique pourquoi, à des températures plus basses que celles qui étaient néces-

saires à la transmission, le palladium fut reconnu capable d'absorber plusieurs centaines de fois son volume d'hydrogène. Ainsi, un morceau de palladium en feuille, maintenu à une température de 90 à 97° pendant trois heures, et abandonné ensuite dans un récipient froid, traversé par un courant continu de gaz hydrogène, laissait dégager, lorsqu'on venait à le chauffer dans le vide, 643 fois son volume de gaz ramené à une température basse; et même, à la température ordinaire, il absorbait 376 fois son volume de gaz, pourvu qu'on l'eût d'abord, et récemment, chauffé dans le vide. Dans une autre expérience, une éponge de palladium, chauffée à 200° dans un courant d'hydrogène et refroidie ensuite lentement, abandonnait enfin 686 fois son volume de gaz; tandis qu'un morceau de palladium déposé par l'électrolyse, puis chauffé à 100° seulement dans l'hydrogène, et ensuite porté à l'incandescence dans le vide, n'abandonnait pas moins de 982 fois son volume de gaz. Le peu d'élévation de la température à laquelle, dans de favorables circonstances, l'absorption de l'hydrogène par le palladium peut ainsi se produire, conduit à suggérer d'autres moyens d'arriver à ce résultat. Par exemple, on peut mettre un morceau de feuille de palladium en contact avec une certaine quantité de zinc soumise à l'action de l'acide sulfurique étendu d'eau. En examinant le produit, on trouve que le palladium a absorbé 173 fois son volume d'hydrogène. En outre, le palladium, sous forme de fil ou de feuille, peut être employé au pôle négatif d'une pile de Bunsen produisant l'électrolyse de l'eau acidulée; on trouve alors que le métal absorbe 800 à 950 fois son volume d'hydrogène, dans les diverses expériences effectuées.

Le palladium étant ainsi susceptible d'être saturé d'hydrogène de trois manières différentes : — d'abord, chauffé et refroidi dans une autre atmosphère de ce gaz; ensuite, en contact avec du zinc qui se dissout dans un acide, c'est-à-dire au milieu d'hydrogène à l'état naissant; enfin, le faisant servir d'électrode négative à une pile, — il s'ensuit que le métal ainsi chargé peut être débarrassé de l'hydrogène qu'il renferme, d'abord en le soumettant à l'action de la chaleur dans l'air ou dans le vide; ou encore en le traitant par des réactifs faiblement oxydants; ou enfin en le faisant servir d'électrode positive à une pile.

Il eut souvent occasion d'observer que le palladium, chargé d'hydrogène à saturation, laissait échapper une faible partie de ce gaz, avec une extrême lenteur, à la température ordinaire, soit dans l'air, soit dans le vide. Mais, à une température inférieure

à 100°, le dégagement de gaz était à peine appréciable; à partir de ce point, il augmentait à mesure avec le degré de chaleur, et devenait rapide et complet à 300° environ. Mais, comme la transmission de l'hydrogène à travers le palladium chauffé est un phénomène d'absorption et d'émission simultanées, il s'ensuit que la propriété du palladium d'absorber l'hydrogène ne doit pas cesser à 300°, ni même s'arrêter véritablement au-dessus du point de fusion de l'or, — la plus haute température à laquelle Graham ait expérimenté la transmission; mais, tandis que l'absorption maximum d'hydrogène par le palladium a lieu à des températures relativement basses, la vitesse de transmission paraît s'accroître, dans une proportion rapide, et indéfiniment, avec l'accroissement de la température.

En ce qui se rapporte à l'abandon de l'hydrogène par le palladium sous l'influence des corps oxydants, il a été constaté que le gaz issu du métal ainsi chargé manifestait toute l'activité chimique de l'hydrogène à l'état naissant. Par exemple, il réduisait le sublimé corrosif Hg Cl en calomel Hg^2 Cl, s'unissait directement à l'iode pur, convertissait les cyanoferrides en cyanoferrures, détruisait la couleur des permanganates, etc. En outre, l'éponge métallique, chargée d'hydrogène et exposée à l'air, était capable de devenir spontanément chaude, et de se décharger complétement, par l'oxydation directe de l'hydrogène absorbé aux dépens de l'air atmosphérique, et sa transformation en eau; tandis que l'hydrogène d'un fil de palladium chargé était souvent capable de prendre feu, et de brûler d'une manière continue, suivant la longueur du fil.

En dernier lieu, le renversement de position d'une lame de palladium, dans l'élément décomposant d'une pile, fournit un moyen plus facile d'en retirer complétement tout son hydrogène. Et en effet, quelque temps après la réversion, tandis que l'hydrogène est librement émis au pôle négatif, on n'observe pas d'oxygène à la surface de la lame de palladium, devenue alors pôle positif, par suite de la rapide oxydation de l'hydrogène absorbé.

En ce qui se rapporte à l'étendue de l'absorption de l'hydrogène par le palladium, on trouva, comme cela a été déjà indiqué, une variation considérable suivant l'état du métal, selon qu'il était fondu, martelé, spongieux, ou déposé par l'électrolyse, par exemple. Dans un cas rapporté précédemment, un échantillon de palladium déposé par l'électrolyse, chauffé à 100°, puis lentement refroidi dans un courant continu d'hydrogène, fut reconnu avoir absorbé

982,14 fois son volume de gaz, ramené à zéro. Le poids de palladium expérimenté dans ce cas était de 1g,0020, le poids de l'hydrogène absorbé 0g,0073, soit donc 99,277 p. 100 de palladium, et 0,723 p. 100 d'hydrogène. Le poids atomique de l'hydrogène étant 1, et celui du palladium 106,5, on voit que le rapport des poids des deux corps constituant le métal saturé, hydrogène et palladium, est très-sensiblement le rapport de leurs poids atomiques.

Dans une autre expérience, un fil de palladium, tiré d'un morceau de métal fondu, fut chargé, au moyen de l'électrolyse, de 935,67 fois son volume d'hydrogène. Pour se faire quelque idée de cette énorme absorption d'hydrogène, on doit se rappeler que l'eau, à la température ordinaire, n'absorbe que 782,7 fois son volume du plus soluble des gaz usuels, du gaz ammoniac.

Il est intéressant de noter, relativement aux différentes quantités d'hydrogène absorbable par le palladium dans ses divers états, la diminution graduelle du pouvoir absorbant pour un échantillon donné de métal après chaque charge et décharge successives de gaz, effectuées de quelque manière que ce soit; cependant le pouvoir absorbant est susceptible d'être partiellement reconstitué, en soumettant le métal à une chaleur modérée.

La densité du palladium saturé de 800 à 900 fois son volume d'hydrogène est sensiblement diminuée. Mais, par suite de la formation continuelle de bulles de gaz hydrogène à la surface du métal saturé lorsqu'on vient à le plonger dans l'eau, il est difficile d'évaluer sa densité par comparaison de ses poids dans l'air et dans l'eau. Il est également difficile de déterminer sa densité par une mesure directe du palladium saturé sous forme de fil; cela tient à une curieuse propriété de ce fil, qui, lorsqu'il est débarrassé du gaz, ne revient pas entièrement à son volume initial, mais conserve une rétraction permanente et considérable. Mais, dans le cas de certains alliages de platine, d'argent ou d'or, avec proportion excessive de palladium, le pouvoir absorbant ne se manifeste que dans ce dernier métal, et la grande rétraction qui se produisait par la décharge du fil ne s'observe plus. Dans ce cas, les poids spécifiques que l'on déduit du simple accroissement de longueur du fil préparé avec ces alliages, s'accordent très-sensiblement avec ceux que l'on déduirait de l'accroissement de longueur d'un fil de palladium pur, non pas depuis sa longueur primitive, mais depuis la longueur à laquelle il se réduit lorsqu'on lui enlève le gaz absorbé. On reconnaît ainsi, en même temps que l'absorption d'hydrogène, qu'un fil de palladium pur, étendu d'une manière instable par suite de son passage à la filière, est soumis à deux

actions opposées : on voit qu'il éprouve une série de compressions en prenant un état de cohésion plus stable, et qu'il éprouve une série d'allongements par l'addition d'une matière étrangère, — l'allongement produit par cette matière additionnelle étant mesuré par l'excès de longueur du fil chargé sur ce qu'elle est lorsque le fil est déchargé. Dans une expérience particulière à l'appui de cette propriété, un fil de platine, tout neuf, saturé d'hydrogène par l'électrolyse, et ayant ainsi absorbé 956,3 fois son volume, avait augmenté de longueur, depuis 609,585 jusqu'à 619,354 millimètres. Après avoir été débarrassé de l'hydrogène, le fil conserva une rétraction permanente de 600,115 millimètres. La somme des deux variations ainsi produites s'élève à 19,239 millimètres, et représente le véritable accroissement de longueur du fil produit par l'addition de l'hydrogène. Il correspond à un allongement linéaire de 3,205 p. 100, ou à une dilatation cubique de 9,827 p. 100. Le volume primitif du fil étant de 0,126 centimètres cubes, celui de l'hydrogène est, par conséquent, de 0,01238 centimètres cubes. Et comme le fil chargé, chauffé dans le vide, abandonne 120,5 centimètres cubes de gaz hydrogène, pesant 0,0108 grammes, la densité de l'hydrogène absorbé doit être de

$$\frac{0,01080}{0,01238} = 0,872.$$

Si on la déduisait du simple accroissement de longueur du fil chargé comparé à ce qu'il était avant la saturation, la densité de l'hydrogène absorbé serait de 1,708. Le tableau suivant donne les densités de l'hydrogène condensé, dans diverses expériences faites avec un fil de palladium, dans lequel l'excès de rétraction par suite de décharge était mesuré comme précédemment; il donne aussi les densités observées dans des expériences faites avec des alliages de palladium dans lesquels la contraction par la décharge reconstituait la longueur originale des fils.

Métaux et alliages employés.	Densité de l'hydrogène condensé.
Palladium	0,854 à 0,872
Palladium et platine	0,7401 à 0,7545
Palladium et or	0,711 à 0,715
Palladium et argent	0,727 à 0,742

Quelque grande ou faible que soit l'absorption de l'hydrogène par le palladium, pur ou allié à un autre métal, la densité de l'hydrogène condensé reste identiquement la même. Ce qui prouve que l'excessif retrait du fil de palladium, lorsqu'il perd de l'hydrogène qu'il avait absorbé, n'est pas un simple effet de la chaleur, c'est que le fil chargé subit une rétraction semblable lorsqu'il se décharge par l'électrolyse au lieu de se décharger sous l'action de la chaleur dans le vide, et, en outre, parce que le fil original ne subit pas de rétraction comme celle qui résulterait d'un recuit. Ce qui prouve que la rétraction s'opère uniquement sur la longueur, c'est qu'il n'existe pas de différence de densité entre le fil original et le fil déchargé. Ce qu'il y a de très-curieux, c'est que le raccourcissement du fil, à la suite d'une série de charges et de décharges d'hydrogène, semblerait n'avoir pas de limite. Ainsi, les allongements d'un fil, causés par des quantités variables d'hydrogène, sont suivis, lorsqu'on expulse le gaz, de contractions indiquées dans la seconde colonne du tableau que voici :

Expériences.	Allongement en millimètres.	Retrait en millimètres.
Première expérience................	9,77	9,70
Deuxième expérience................	5,765	6,20
Troisième expérience................	2,36	3,14
Quatrième expérience	3,42	4,95
		Total.. 23,99

Ainsi, le fil de palladium, qui à l'origine mesurait 609,144 millimètres, éprouvait, après quatre charges et décharges successives d'hydrogène, une contraction finale de 23,99 millimètres, ou une réduction sur sa longueur primitive s'étendant à près de 4 p. 100, chaque accroissement ou contraction au-dessous de la longueur originale employée excédant l'accroissement ou la contraction première depuis la longueur primitive du fil.

Cette extension et cette contraction alternatives du palladium par l'occlusion et le dégagement de l'hydrogène, ont été ingénieusement démontrées par un artifice d'expérience, inventé par M. Roberts, et qui consiste à employer un morceau de feuille de palladium, verni d'un seul côté, et qui se plie ou se déplie sur lui-même, à mesure qu'il devient alternativement électrode néga-

tive ou électrode positive d'une pile, ou qu'il est tour à tour chargé ou déchargé d'hydrogène sur sa surface non vernie.

Que l'hydrogène soit la vapeur d'un métal éminemment volatil, ceci est depuis longtemps admis en principe par les chimistes. En outre de la discussion et de l'examen des propriétés physiques du palladium saturé d'hydrogène, Graham a été amené à regarder ce composé comme un véritable alliage de palladium et d'hydrogène, ou, plus exactement, d'*hydrogenium*, dans lequel la volatilité du dernier métal était contre-balancée par la fixité du premier, et dont l'aspect métallique était dû également à l'un et à l'autre des corps constitutifs. Bien que, en réalité, l'occlusion de plus de 900 fois son volume d'hydrogène diminuât la ténacité et la conductibilité électrique du palladium d'une manière appréciable, cependant le palladium saturé d'hydrogène restait doué d'une ténacité métallique et d'une conductibilité très-caractéristiques. Ainsi, la ténacité du fil original étant représentée par 100, celle du métal complétement chargé était encore de 81,29; et la conductibilité électrique du fil original étant 8,10, celle du fil saturé d'hydrogène fut trouvée de 5,99. Enfin, comme dernier appoint aux conclusions auxquelles parvint Graham, au sujet de la nature métallique de l'hydrogène condensé par le palladium, il y ajouta cette curieuse découverte de ses propriétés magnétiques, plus prononcées que celles du palladium lui-même, métal que Faraday avait classé comme « faiblement, mais réellement magnétique. » Opérant avec un électro-aimant d'une force très-modérée, Graham trouva que, si un fragment de palladium soumis à l'électrolyse était dévié de 10° seulement de sa position d'équilibre, le même fragment de métal, chargé de 604,6 fois son volume d'hydrogène, était dévié de 48°. Ainsi Graham compléta l'idée qu'on se faisait de l'hydrogène un gaz invisible et non liquéfiable, en y ajoutant celle de l'hydrogène comme un métal opaque, brillant, de couleur blanche, d'une densité comprise entre 0,7 et 0,8, et doué d'une ténacité et d'une conductibilité bien marquées, et de propriétés franchement magnétiques.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du lundi 22 octobre 1877.

Tables d'Uranus et de Neptune, de M. Le Verrier, Note de M. Tresca. — M. Gaillot m'a fait remettre, conformément aux instructions de

notre illustre confrère, les deux fascicules du tome XIV des *Annales de l'Observatoire*, qui contiennent celles d'Uranus et de Neptune : ce sont les dernières. Il ne reste plus qu'à effectuer leur comparaison avec les observations. M. Gaillot y a consacré tous ses soins, et M. Gauthier-Villars n'a rien négligé pour que la présentation de ce dernier travail puisse être immédiate ; nous en offrons, de la part de la famille de M. Le Verrier, la dédicace à l'Académie. Il sera, suivant la volonté de notre regretté confrère, adressé dès demain au buraau des longitudes et au *Nautical Almanac*. Les recueils d'éphémérides astronomiques auront ainsi à leur disposition, pour tout notre système planétaire, un ensemble complet de tables aussi remarquables par l'unité des vues théoriques dont elles sont déduites que par leur absolue précision.

— *Sur quelques applications des fonctions elliptiques* (suite), par M. Hermite.

— *Résumé d'une histoire de la matière* (premier article), par M. E. Chevreul. — Ce long extrait, qu'il nous serait impossible d'analyser, est consacré à la définition des mots et des choses, du fait, de la méthode, de l'analyse et de la synthèse chimique et mentale, des substances, des propriétés, des attributs, du substantif métaphysique, du substantif propre, etc. Il est suivi d'un long résumé de l'*Histoire de l'alchimie*. Née de l'amour de l'homme pour la richesse vénale, de son amour pour l'or ou pour l'argent, l'alchimie a dit : Je change par mon art les métaux communs en or ou en argent, les pierres communes en pierres précieuses. Ce ne fut guère que quatre siècles après lui que l'alchimie fut pratiquée, dans la vue de parer aux infirmités, aux maladies de l'homme, au moyen de préparations appelées *quintessences*, *élixirs*, *arcanes*, *panacées*, etc.

— *Sur une des causes de la coloration en rouge des feuilles du* Cissus quinquefolia, par M. E. Chevreul. — J'ai reconnu, le 14 octobre, que la lumière du soleil est une des causes qui concourent au développement de la couleur rouge des feuilles du *Cissus quinquefolia* (*vigne vierge*), aux dépens de la *chlorophylle* ; car celle-ci peut conserver toute l'intensité de sa couleur verte dans la partie des feuilles qui se trouve préservée de la lumière du soleil par d'autres feuilles qui les recouvrent.

— *De l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les bourgeons de quelques Légumineuses*, par M. A. Trécul. — Quand les nervures médianes des folioles ont été produites, soit par des rameaux vasculaires montant du pétiole, soit par des cellules vasculaires commençant dans la foliole même, et se mettant ensuite en rapport avec les vaisseaux pétiolaires, ces nervures médianes

se renflent au sommet en une sorte de massue vasculaire plus ou moins prononcée. Ce n'est ordinairement qu'après que ce renflement terminal s'est manifesté que l'on voit naître les premières nervures latérales pinnées. J'ai toujours vu celles-ci apparaître d'abord dans la moitié supérieure ou dans le tiers superieur de la foliole. Il ne s'en développe que plus tard dans la moitié inférieure, et c'est la base qui en est la dernière pourvue (*Lupinus mutabilis, hirsulus, albus, luteus succulentus*). Ces premières nervures latérales s'unissent entre elles, à quelque distance du bord de la lame, par des branches terminales divergentes. Elles reçoivent ensuite des rameaux d'ordre inférieur, qui complètent le réseau vasculaire. J'ai quelquefois trouvé ce réseau déjà assez compliqué dans la partie supérieure de la foliole, avant que les latérales principales soient nées dans la partie inférieure.

— *Modifications apportées aux conditions de maxima des électro-aimants par l'état de saturation magnétique plus ou moins complet de leur noyau magnétique.* par M. Th. du Moncel. —MM. Joule, de Haldat, Müller et Robinson, avaient reconnu depuis longtemps qu'au commencement de l'action d'un courant, et alors que l'état magnétique du fer est encore éloigné du point de saturation maxima, la force attractive, au lieu de croître comme le carré de l'intensité du courant, augmente dans un rapport beaucoup plus rapide, qui peut dépasser la troisième et même la quatrième puissance de cette intensité; mais ils avaient également constaté qu'à mesure que la force électromagnétique se développe, ce rapport diminue rapidement jusqu'au point de saturation, pour rester quelques instants stationnaire à cette limite, et diminuer ensuite, bien au delà du point de saturation, jusqu'à devenir celui de la simple proportionnalité des forces à l'intensité du courant. M. du Moncel a trouvé, de plus, qu'il est, pour tout électro-aimant, une intensité par laquelle la force croît comme le carré de cette intensité, et au delà ou en deça de laquelle elle croît dans un rapport plus ou moins rapide. Il a constaté également que cette intensité limitée varie suivant les dimensions de l'électro-aimant. La question que M. du Moncel entreprend d'élucider aujourd'hui était celle-ci: Quand la force électromagnétique croît dans un rapport plus grand que celui des carrés des intensités du courant, par exemple comme le cube de cette intensité, *la résistance de l'hélice magnétissante doit-elle être plus grande ou plus faible que celle du circuit extérieur?* Il trouve, en effet, qu'il existe un maximum qui disparaît quand les forces sont simplement proportionnelles aux intensités du courant.

— *Préparations de sulfure de carbone amené à l'état solide au*

moyen de la gélatine, par M. C. Cassius. — Voici mon procédé : Je fais dissoudre, dans 100 grammes d'eau, 100 grammes de gélatine, colle de peau ou d'os, peu importe la nature de la gélatine, et je mélange, selon les proportions indiquées ci-dessus, le sulfure de carbone à cette solution. Le mélange est fait à une température de 15 à 20 degrès ; j'agite vivement, je laisse ensuite refroidir. Le sulfure de carbone absorbé par la gélatine me donne les produits que je dépose sur le bureau de l'Académie. Je les conserve dans l'eau pour empêcher l'évaporation. Je crois que cette préparation peut être utilisée par la viticulture, dans le traitement des vignes phylloxérées. Le sulfure de carbone se degage lentement, dans un temps qui varie selon la proportion du sulfure absorbé.

— *Expériences relatives à la formation de l'outremer artificiel*, par M. J.-F. Plicque. — La matière que j'ai employée pour mes expériences renfermait donc 60,86 pour 100 de silico-aluminate de soude dans lequel les rapports de l'oxygène sont 6, 3, 1. Ce composé contenait de plus 18,01 de soude et 20,75 d'eau. J'ai fait réagir sur cette molécule ($3\,Si\,O^2$, $Al^2\,O^3$, $Na\,O$) l'hydrogène snlfuré et l'acide sulfureux à la température du rouge sombre, environ 750 degrés.

Conclusion. — 1° Contrairement aux assertions de quelques auteurs allemands, l'outremer ne contient pas d'azote; 2° l'outremer bleu proprement dit est formé par un composé oxygéné du soufre, et il est probable qne ce composé est fixé et sur le sodium et sur l'aluminium. En remplaçant l'hydrogène sulfuré par l'hydrogène sélénié et l'acide sulfureux par l'acide sélénieux, j'ai obtenu un produit *rouge*, analogue au bleu. La tellure que nous avons essayé en 1875, à l'usine de Fleurieux-sur-Saône, dans des mélanges convenables de kaolin et de carbonate de soude, nous a donné un produit *jaune*.

— *Sur les catéchines et leur constitution*. Deuxième note de M. Arm. Gautier. — J'ai déjà montré que l'on avait confondu sous le nom de *catéchine* divers produits cristallisés analogues, et j'ai fait voir que les catéchines des *cachous d'Acacias* (*Légumineuses*) répondent à la formule $C^{21}\,H^{18}\,O^8$. J'espère pouvoir donner bientôt des renseignements sur la catéchine de l'*Uncaria gambir* (*Rubiacées*). En attendant, je me suis occupé des dédoublements principaux et de la constitution des catéchines en $C^{21}\,H^{18}\,O^8$.

— *Sur les acétates acides*. Note de M. A. Villiers. — Dans une note du 15 avril 1877, j'ai décrit plusieurs acétates acides de soude, parmi lesquels un sel cubique dont l'analyse m'avait conduit à

la formule $C^4H^3NaO^4, C^4H^4O^4, H^2O^2$. Les recherches faites par M. Lescœur sur le même sel, publiées dans une note ultérieure (7 mai 1877), l'ont conduit à admettre que ce sel était anhydre et représenté par la formule $C^4H^3NaO^4, C^4H^4O^4$. M. Villiers maintient sa formule.

Il a, en outre, signalé ce fait intéressant : Les solutions des acétates neutres dans l'acide acétique cristallisable ont une tension de vapeur bien moins considérable que celle de l'acide acétique. C'est ainsi qu'un morceau d'acétate de soude sec introduit dans l'appareil Hofmann, contenant un excès d'acide acétique chauffé à 100 degrés, diminue de plus de moitié la dépression de la colonne mercurielle produite par la vapeur d'acide acétique.

— *Recherches sur le butylène et sur ses dérivés.* — Note de M. E. Puchot. — Pour faire une préparation de butylène, je verse, dans un ballon d'environ 400 centimètres cubes de capacité, 100 grammes d'acide sulfurique et 100 grammes d'alcool butylique, en ayant soin de faire arriver l'alcool le long de la paroi pour le faire surnager : je plonge le ballon dans l'eau froide et j'opère peu à peu le mélange en agitant, de manière à éviter l'élévation de température. J'ai, d'autre part, préparé à l'avance un mélange intime de 40 grammes de sulfate de potasse pulvérisé et 160 grammes de plâtre fortement recuit ; j'ajoute cette poudre au liquide du ballon, en continuant de l'agiter : il ne reste plus qu'à mettre le ballon en place ; le reste de l'appareil se compose de deux flacons laveurs, contenant un lait de chaux, et d'un tube conduisant le butylène dans la cuve à eau, si on veut l'avoir à l'état gazeux. On allume sous le ballon un feu très-modéré : le gaz se dégage aussitôt. L'opération qui vient d'être indiquée donne environ 12 litres de gaz, c'est-à-dire 25 à 30 p. 100 du poids de l'alcool employé. Le butylène est soluble dans dix fois son poids d'eau ; l'acide acétique monohydraté en dissout soixante-deux fois son volume. La densité à l'état gazeux est très-approximativement égale à 2. C'est un gaz liquéfiable. Le liquide bout à — 4° ; sa densité à — 13°,5 est 0,635.

— *Note sur la cause du charbon*, par M. Klebs. — M. Klebs rappelle qu'il a démontré le premier, en 1871, avec M. Tiegel, que les bactéridies du sang charbonneux sont la cause de cette maladie. MM. Pasteur et Joubert émettent l'opinion « que les bactéridies tuent les animaux infectés par la soustraction de l'oxygène du sang, » je ne saurais l'adopter ; nous avons trouvé, en effet, chez quelques animaux tués par l'inoculation charbonneuse, les bactéridies en un grand nombre dans l'endroit même de l'injenction, la plèvre, le tissu sous-cutané, mais non dans le sang, ni dans les glandes lym-

phatiques. Je crois plutôt que, dans le charbon comme dans la septicémie, la maladie est produite par les schiztomycètes.

— *Sur la structure du globule sanguin et la résistance de son enveloppe à l'action de l'eau.* Note de MM. J. Béchamp et E. Baltus· — *Conclusions.* 1° Les hématies de la grenouille, du bœuf, du porc et du mouton possèdent réellement une membrane enveloppe, mise en évidence par l'action plus ou moins prolongée de la fécule soluble; 2° l'eau ne détruit pas les globules sanguins des espèces examinées, elle ne fait que les rendre invisibles; mais on parvient toujours à retrouver ces éléments à l'aide du picrocarminate, même dans des milieux extrêmement dilués et après plusieurs semaines de contact.

— *Recherches sur les fonctions des feuilles de la vigne.* Note de M. H. Macagno. — Dans les feuilles de la vigne, j'ai trouvé une quantité notable de matières analogues à l'amidon ou à la dextrine, du glucose et de l'acide tartrique, sous forme de crême de tartre. Ces résultats m'ont engagé à rechercher dans quelles conditions cette production a lieu et quelle relation elle peut offrir avec la maturation du raisin. L'observation et l'analyse nous conduisent à conclure que le glucose et l'acide tartrique se forment préférablement dans les feuilles supérieures du pampre à fruits; elles montrent, en outre, que cette production de sucre marche avec celle du raisin et qu'elle se réduit beaucoup, pour disparaître ensuite, après la vendange.

— *Réponse à une note récente de M. Buys-Ballot, sur la division en temps et en carrés des cartes de météorologie nautique*, par M. Brault. — Je n'ai jamais écrit que les cartes générales mensuelles par 1 degré ne donneraient rien pour aucun parage. J'ai dit seulement et j'ai écrit que ce que prouveraient peut-être de plus clair les cartes mensuelles par 1 degré, si on les poursuivait jusqu'au bout, c'est qu'elles étaient inutiles pour les trois quarts de la surface des mers. Je ne crois pas à l'idée de *limites*, telles que M. Buys-Ballot la présente. Sans doute, il est possible de tracer sur la surface des mers des lignes fermées, dans l'intérieur desquelles, à des différences près innappréciables, le régime des vents est le même en chaque point; mais tracer sur la surface de l'Océan une ligne à 1 degré prés, dont on puisse dire que d'un côté de cette ligne les vents soufflent de telle direction, tandis que de l'autre côté ils soufflent de telle antre, me paraît un problème la plupart du temps insoluble. De pareilles limites n'existent que très-rarement dans la nature. Je n'ai jamais dit qu'il serait impossible de savoir, par aucune méthode,

si les calmes qui existent à une certaine époque de l'année, dans telle partie équatoriale de l'Océan, ne seront pas transportés l'année seivante, à la même époque, dans un autre endroit.

M. Trouvé adresse à l'Académie, par l'entremise de M. Ed. Becquerel, une noie sur une nouvelle disparition de l'appareil d'induction électro-magnétique à interruption automatique.

Dans ce petit appareil, les doubles interruptions dues au trembleur automatique sont réglées très-simplement à l'aide d'une tige oscillante dont on fait varier la longueur et par conséquent le poids. En même temps, l'armature, articulée et extensible à volonté, est approchée plus ou moins du fer de la bobine, de sorte qu'à l'aide de ces deux dispositions on peut faire varier, par degrés déterminés, le nombre des interruptions du courant inducteur.

— M. Helland adresse, par l'entremise de M. Daubrée, quelques observations faites sur les glaciers du Groënland, en 1875. La vaste nappe de glace qui couvre le Groënland donne naissance à des glaciers d'une épaisseur considérable, qui débouchent dans les fjords où leurs extrémités se disloquent pour former les *icebergs*. La vitesse des glaciers de cette catégorie peut être très-grande. Le mouvement de l'un d'eux était de 19 m. 5 en vingt-quatre heures, le point d'observation étant à 1,059 mètres du bord latéral du glacier. La densité de la glace des banquises était de 0,886.

— *Carte céleste de la région équatoriale*, par M. Vinot. — Cette carte, dit l'auteur, est conçue sur un plan qui permettra aux gens du monde une étude sérieuse de la marche des astres. C'est une projection cylindrique des étoiles situées à 50 degrés au nord et au sud de l'équateur. Les degrés d'ascension droite et de distance polaire y sont marqués d'une manière très-apparente. L'auteur a mis tous ses soins à établir exactement les positions relatives à l'année 1900. Il a fait figurer les plus petites constellations, telles que le Chat, l'Aérostat, le Mont Ménale, etc.

— M. Chatin présente, au nom de M. Galippe, une étude sur les conserves de pois reverdis au moyen du sulfate de cuivre. L'analyse, pratiquée sur douze échantillons de fabrique différente, a donné 15 milligrammes de cuivre métallique, comme moyenne de la fabrication de Paris pour des boîtes de 300 grammes. Des expériences et des observations personnelles ont permis à M. Galippe de conclure que de telles conserves ne pouvaient être aucunement préjudiciables à la santé publique.

Le gérant-propriétaire : F. Moigno.

Saint-Denis. — Imp. Ch. Lambert, 17, rue de Paris.

NOUVELLES DE LA SEMAINE.

—

La comète Coggia. — Nous donnons, dans le tableau suivant, les différentes situations occupées par la comète Coggia, découverte le 14 septembre dernier. On doit ce travail à M. Hartwig, de Strasbourg. Ces calculs datent de Berlin, à minuit.

DATE		R. A. h. m. s.	N. P. D.
Octobre...	27	7 14 53	58° 48'
»	31	7 0 0	61° 42'
Novembre.	4	6 43 31	65° 3'
»	8	6 25 37	68° 49'

La comète, d'après les calculs d'Hartwig, était au périhélie le 10 septembre, mais elle est encore très-rapprochée de la terre; elle restera pendant plusieurs jours. Sa distance de la terre est, pour le 31 octobre, de 1.04; elle sera, pour le 8 novembre, de 0.95, dans les termes de la moyenne distance du soleil à la terre.

— *Catalogue des mémoires scientifiques.* — Le septième volume du *Catalogue des mémoires scientifiques*, mis en ordre par la Société royale, sera publié la semaine prochaine. Nos lecteurs savent que les six premiers volumes de cet ouvrage, aussi important que pratique, s'arrêtent à l'année 1863. Le tome septième comprend les années 1862 à 1873 et le nom des auteurs depuis la lettre A jusqu'à la lettre H. Le tome huitième, qui continuera depuis I jusqu'à Z, est actuellement sous presse. C'est là un de ces ouvrages indispensables dans la bibliothèque des savants.

— *Observatoire de Meudon.* — L'observatoire d'astronomie physique du docteur Janssen est complétement installé à Meudon, sur l'emplacement du vieux palais détruit pendant le siége de Paris. Les instruments placés sur la terrasse sont protégés par des dômes. On se propose de demander à la nouvelle Assemblée législative les fonds nécessaires pour réparer les ruines de l'édifice. Le docteur Janssen prépare un mémoire sur les résultats de ses nombreuses photographies.

— *Les pigeons voyageurs.* — Karl Russ, le célèbre ornithologiste et l'éditeur d'*Isis* et de *Gefiederte Welt*, vient de publier un pamphlet

très-intéressant sur les pigeons voyageurs. L'*Imperial Post* et les offices télégraphiques de la Germanie ont, par les soins du docteur Stéphan, acheté un grand nombre d'exemplaires de cette petite brochure. Une traduction en français est en voie de publication. (*Nature.*)

— *Un monument à Liébig.*—La commission internationale chargée d'élever un monument dans la ville de Munich à Liébig, ayant actuellement à sa disposition une somme de 120,000 francs, invite les sculpteurs de tous les pays à envoyer des modèles au concours. Le premier prix aura une récompense de 2,000 francs, le second en aura 1,500. Le modèle de la statue doit mesurer 40 centimètres ; le piédestal, avec la statue, devra avoir 1 mètre de hauteur. On peut adresser ces modèles à la « Castellan der Königlichen akademie der Kunste, 38, Unter der Linden, Berlin. » On les recevra du 1er au 15 juin 1878; ils seront d'abord exposés à Berlin, et ensuite à Munich. La commission se charge des frais de transport.

— *Nécrologie.* — Nous avons le regret d'annoncer la mort de M. Cazin, professeur de physique dans un des lycées de Paris, et membre très-actif de la Société de physique de Paris. L'Académie des sciences avait envoyé M. Cazin à l'île de Saint-Paul, sous le commandement du capitaine Mouchez, pour faire des observations physiques pendant le dernier passage de Vénus. C'est dans ce voyage qu'il a contracté le germe de la fatale maladie qui vient de l'emporter à l'âge de quarante ans. M. Le Verrier l'avait chargé d'importantes et délicates recherches sur le magnétisme. Ce travail demeure ainsi inachevé.

Correspondance. — NOTE SUR LE MOUVEMENT COMPRIMÉ A DISTANCE, par M. l'abbé DESPREZ. — L'article que vous avez publié (1), sur le mouvement comprimé *à distance*, m'a d'autant plus *intéressé* que j'ai moi-même soutenu cette thèse, par le passé.

Pour le prouver, il me suffira de citer, textuellement, quelques passages de mes *Principes fondamentaux* (2) (2e part., n° 5, p. 75).

.... « Rappelons nous, d'abord, une pensée très-féconde, que Newton a exprimée dans le grand *scolie* qui termine ses *Principes mathématiques :*

Virtus, sine substantia, subsistere non potest.

« Cette vérité a peut être plus de portée que Newton ne l'a

(1) Voir les *Mondes*, 6 septembre, p. 41.

(2) Brochure in-8°, chez V. Palme, à Paris; et chez E. Monnoyer, au Mans, 1875 et 1876.

supposé; car elle est une *réfutation* péremptoire de l'*attraction à distance*, du moins, dans le sens qu'on lui donne généralement.

« En effet, Newton affirme, et avec raison, que, si Dieu n'était pas *substantiellement partout*, il ne pourrait agir partout : il ne pourrait agir où il ne serait pas.

« A plus forte raison, la matière, qui est *inerte*, ne peut-elle agir où elle n'est pas.

« Elle ne peut donc pas agir A DISTANCE : elle ne peut agir que par le CONTACT.

« A proprement parler, *la matière n'est pas active;* elle n'est QU'AGITÉE.

« ..... Deux corps ne peuvent *communiquer* que *directement* ou *indirectement*. Or, s'ils sont distants l'un de l'autre, et qu'il n'y ait *rien* entre eux, *il ne peut rien s'y faire.... rien* ne peut les faire communiquer entre eux, ni avec *rien!....*

« Si, par exemple, il n'y avait *rien* entre nous et le soleil, *nous ne pourrions voir sa lumière*, à moins qu'il ne nous envoyât, comme le suppose Newton, des particules mêmes de sa *substance*.

« Mais, si l'on suppose UN *fluide élastique* TRÈS-SUBTIL, *répandu dans tout l'univers*, il n'y a plus de difficulté, la communication se fait à merveille, etc., etc. »

Plus loin (1), en m'appuyant sur *les lois les mieux constatées* de L'ÉLECTRO-DYNAMIQUE, je disais :

« *Rigoureusement parlant*, ce ne sont pas les aimants qui attirent; ce sont *les courants qui entraînent...*

« Les molécules de deux corps qui se combinent, étant toujours dans un état électrique *opposé*, doivent *s'orienter* les unes par rapport aux autres.

« Mais alors, la RÉSULTANTE des actions moléculaires doit être *proportionnelle* à la *masse* des molécules réunies... et cette *masse* doit agir *en raison inverse du carré des distances...*

« Tous *les corps* agissent donc *comme des aimants*, d'après *la même cause*, et suivant *la même loi;* avec cette différence, toutefois, que les aimants proprement dits sont doués de courants *plus énergiques*, relativement à leurs masses...

« Donc, LA LOI DES COURANTS est LA GRANDE LOI *de la nature physique....*

« En *expliquant l'attraction universelle*, ELLE RECULE D'UN PAS LES LIMITES DE NOS CONNAISSANCES !...

(1) N° 9, p. 79.

« Peut être Descartes en avait-il une idée, au moins confuse, quand il s'écriait :

« Donnez-moi de la matière et du MOUVEMENT, et *je ferai le monde!..*

« Sans doute, ses *tourbillons* ne sont pas l'expression exacte de la vérité, parce qu'il ne connaissait pas, et ne pouvait pas connaître la loi des courants électro-dynamiques ; mais enfin, comme l'expérience lui a donné raison sur Newton, dans la théorie de *la lumière*, elle lui donne encore raison, jusqu'à un certain point, sur le philosophe anglais, dans la DYNAMIQUE *universelle.* »

Voilà, ce que je disais.

J'avais donc, monsieur l'abbé, le droit et le devoir de vous remercier de votre vigoureux article, qui va contribuer puissamment à faire connaître une *vérité fondamentale*, dont nous reparlerons, si vous le permettez. — L'abbé L. DESPREZ.

— *Réclamation de priorité.* — « J'ai lu dans le tome XLIII de votre savant journal, page 532, la description du microscope polarisant de M. Nodot, construit par MM. Ducretet et C[ie], et je viens vous prier de vouloir bien compléter cette description par une rectification, du fait de laquelle vous êtes, du reste, indépendant. Je n'ai nullement l'intention de critiquer l'appareil, ni ses auteurs ; je tiens seulement à faire une réclamation relative aux figures 3, 5 et 6 de la page 535. Ces trois figures représentent très-fidèlement, du reste, trois dispositions que j'ai adoptées et exécutées depuis longtemps. J'ai livré le premier de ces appareils le 14 novembre 1873. M. Ducretet dit bien, dans sa brochure complète, page 5, « qu'il doit la disposition de l'étuve à l'obligeance de M. Bertrand. » C'est très-bien, mais c'est incomplet ; car, parmi les différents modèles de microscopes polarisants que M. Bertrand a pu employer, le premier microscope polarisant qu'il ait eu, avec la disposition citée, lui a été livré par moi, le 25 décembre 1873.

Permettez-moi de vous donner un historique de l'appareil. Jusqu'en 1873, les microscopes polarisants en usage étaient ceux de Noremberg, modifiés par M. des Cloizeaux. Le corps du microscope polarisant restait vertical ; *il ne pouvait pas se mettre horizontal*, et quand on voulait mesurer l'écartement des axes des cristaux, il fallait *un support horizontal séparé*, dans lequel on introduisait le microscope d'un côté et l'éclaireur de l'autre : cet appareil était très-bas, il fallait le placer sur des calles pour l'élever et permettre de mettre dessous les deux lampes à alcool : tout cela n'était pas commode.

Tout en conservant le principe optique, j'ai disposé *un micros-*

cope à genou, pouvant se mettre *vertical et horizontal*. Sur la règle horizontale, j'ajoute *précisément le support* (*fig.* 5), tel qu'il est dessiné, et portant les deux lampes. Les thermomètres coudés *t* sont aussi une modification que j'ai faite. Il y avait deux thermomètres droits, placés aux extrémités de l'étuve *e*, à l'endroit même des lettres *t.t'*; cela avait deux inconvénients : 1° la tige était trop facilement accrochée en tournant l'alidade, et on cassait le thermomètre ; 2° on n'avait *la température* de l'étuve que *loin du cristal*.

On peut, dans la nouvelle disposition, monter les lampes plus ou moins, ou les écarter de côté, etc.

J'avais observé que, *à champ égal*, la *distance*, entre l'objectif et l'éclaireur, était beaucoup *plus grande* lorsque l'on ôtait les deux petits verres; on avait alors l'avantage de pouvoir mettre une cuve et une étuve plus large, ce qui est très-précieux pour mesurer les axes des cristaux écartés, ou lorsqu'on a de grandes plaques, et que l'on désire ne pas les couper.

C'est aussi pour cette raison que j'ai fait les *cuves* (*fig.* 6) collées au silicate de potasse, pour supprimer les brides qui servaient à retenir les deux glaces (non sans fuir quelque fois).

Quant à la *disposition de la figure* 3, je l'ai employée pour montrer la variation des axes des cristaux par la chaleur, et j'ai fait, précisément avec le microscope que j'avais livré à M. Bertrand, et qu'il avait eu l'obligeance de me prêter, fonctionner (pour la première fois, en public), le 30 janvier 1874, à la Sorbonne, au cours de minéralogie, sur un microscope construit comme je viens de le dire, son champ permettant de voir les deux axes du gypse. — C'est d'après cela que j'ai construit depuis un modèle spécial de microscope polarisant pour la projection. — La Sorbonne et le Muséum possèdent chacun un exemplaire de ce microscope polarisant de projection, avec lequel j'ai projeté aussi, en cours public, le gypse chauffé, ce qui est bien suffisant en projection comme champ : on peut alors montrer les différents genres de dispersion.

En résumé, je crois que j'ai apporté une petite part dans le développement et l'amélioration du microscope polarisant. Ainsi, je le faisais fonctionner, ai-je dit, en public, le 30 janvier 1874, et ce n'est que le 8 mai suivant que mon beau-père (M. Duboscq), présentant à la Société de physique son appareil à projeter les phénomènes de polarisation, essayait, *sans y réussir*, de projeter les deux axes du gypse. (Voir la notice de M. Bertin, dont parle M. Ducretet.)

J'ai eu le tort (quand on débute, on a souvent tort !) de ne pas faire faire une description avec figures, cela aurait évité ce qui arrive aujourd'hui; cependant il me semble qu'il n'est jamais trop tard pour rendre à chacun le mérite qui lui revient. » — LÉON LAURENT.

— LE TÉLÉPHONE. — *Lettre de M. Rouis, secrétaire adjoint de l'Académie des sciences de Bruxelles.* — Comme suite à la lettre de M. du Moncel, insérée dans le numéro 7 du tome XLIV de la revue les *Mondes*, je me permets de porter à votre connaissance que, dans les *Mémoires de l'Académie royale de Metz*, vingt-sixième année, 1844-45, il se trouve, page 401, un travail intitulé : RAPPORT DE M. LUCY SUR LA TÉLÉPHONIE DE M. SUDRE.

Chronique médicale. — *Bulletin des décès de la ville de Paris du 25 au 31 octobre* 1877. — Variole, 1; rougeole, 3; scarlatine, 5; fièvre typhoïde, 28; érysipèle, 4; bronchite aiguë, 29; pneumonie, 70; dyssenterie, »; diarrhée cholériforme des jeunes enfants, 4; choléra, »; angine couenneuse, 27; croup, 14; affections puerpérales, 3; autres affections aiguës, 202; affections chroniques, 320, dont 149 dues à la phthisie pulmonaire; affections chirurgicales, 36; causes accidentelles, 19; total : 765 décès contre 849 la semaine précédente.

— *Du sulfure de carbone dans le traitement des ulcérations scrofuleuses.* — Guidé par un travail publié dans le *Journal de thérapeutique* par M. Guillaumet, interne à l'hôpital Saint-Lazare, M. le docteur Obissier a eu l'idée d'employer le sulfure de carbone chez une malade qui présentait, à la face, une ulcération de nature scrofuleuse.

Cette femme, de constitution fortement lymphatique, et chez laquelle la scrofule avait donné lieu à des manifestations nombreuses : ulcérations sur diverses parties du corps, adénites cervicales, carie des os du tarse, présentait à la joue gauche une perte de substance arrondie, de la largeur d'une pièce de cinq francs environ, à bords décollés et violacés, à fond blanc-grisâtre, d'un aspect lardacé; pas de bourgeons charnus; la suppuration était extrêmement abondante et très-fétide. Les ganglions sous-maxillaires étaient engorgés et légèrement douloureux, la santé générale très-ébranlée.

Cette ulcération, au dire de la malade, avait débuté par une pustule du volume d'une petite lentille; elle s'était bientôt recouverte d'une croûte; puis celle-ci s'était détachée, laissant après elle une perte de substance qui n'avait pas tardé à s'accroître.

Un traitement local, joint à un traitement général approprié, et consistant dans des lavages avec de la macération de quinquina et dans un pansement avec un mélange de glycérine et d'alcool phénique, fut institué et suivi pendant neuf jours sans amener aucune amélioration notable. On le remplaça, sans plus de succès, pendant deux semaines, par une solution d'hydrate de chloral, dans la proportion de 3 grammes pour 100 grammes d'eau.

M. Obissier eut alors recours au sulfure de carbone, qu'il prescrivit de la sorte :

Sulfure de carbone.	16 grammes.
Teinture d'iode.	4 —
Essence de menthe.	4 gouttes.

Le premier pansement fut fait le 16 mars; dès le 20 des changements remarquables commencèrent à se manifester : la suppuration diminua, la plaie prit un bon aspect, la cicatrisation s'établit rapidement, et le 14 avril l'ulcération avait complétement disparu. (*Bordeaux méd.*)

Chronique de physique. — *Nouvelle méthode pour comparer entre eux deux mouvements vibratoires d'amplitude, de période et de phase quelconques*, par M. Mercadier. — Elle consiste à armer les corps vibrants de styles disposés de façon que leurs mouvements soient parallèles, et à les projeter à l'aide d'un faisceau lumineux cylindrique sur un plan parallèle aux deux mouvements. Les équations des mouvements projetés sont identiques à celles des mouvements eux-mêmes; mais alors il y a superposition des deux mouvements, et ils se croisent un certain nombre de fois par seconde. Le phénomène physique qui en résulte consiste dans l'apparition d'un certain nombre de raies noires sur un fond éclairé.

M. Mercadier montre que, si le rapport des périodes des deux mouvements est $\frac{m}{n}$ (n étant le plus grand des deux termes), le nombre des raies est toujours égal à $2n$. Ce nombre et la position des raies caractérisent donc l'intervalle musical correspondant aux deux mouvements. En particulier, dans le cas de l'unisson, on a 2 raies, pour l'octave 4, pour la quinte 6, pour la quarte 8, pour la tierce majeure 10, pour la tierce mineure 12...., etc.

D'ailleurs, en étudiant la question analytiquement, on trouve, en supposant les amplitudes égales, des formules extrêmement simples

qui permettent de calculer la différence de phase des deux mouvements en fonction de l'amplitude et de la distance d'une raie quelconque à la position d'équilibre commune aux deux styles. Or, il est facile de mesurer ces quantités avec une grande précision en examinant les images des deux styles au foyer d'une lunette munie d'un micromètre. C'est en cela que consiste principalement l'avantage de cette méthode de comparaison de deux mouvements vibratoires sur celles qui sont déjà en usage.

— *Application du froid.* — La Société d'acclimatation, à laquelle on doit déjà l'introduction chez nous de tant d'animaux et de plantes utiles, continue à se préoccuper de doter nos eaux douces de la truite américaine connue au Canada et aux États-Unis sous le nom de Brook-Trout (*Salmo fontinalis*), espèce remarquable par sa fécondité, la qualité de sa chair et la rapidité de sa croissance. L'intérêt qui s'attacherait à l'acquisition de cette excellente truite a surtout été signalé par M. Raveret-Wattel, secrétaire des séances de la Société, qui a fait connaître les immenses progrès réalisés, dans ces derniers temps, par la pisciculture aux États-Unis, et les utiles emprunts qui pourraient être faits, au profit de nos rivières, à la faune ichthyologique nord-américaine. Déjà, l'année dernière et en 1875 la Société d'acclimatation avait reçu de New-York deux envois d'œufs embryonnés de *Salmo fontinalis*. Mais on conçoit toute la difficulté que présente le transport d'une semblable cargaison. Pendant la saison d'hiver, où a lieu la ponte de la truite, les œufs, malgré un emballage spécial, peuvent être atteints par la gelée, lorsqu'un froid rigoureux les surprend en route, comme cela s'est produit pour les deux premiers essais. Si, au contraire, la température se trouve être exceptionnellement douce, les œufs courent le risque d'éclore pendant le trajet, et ils sont également perdus.

Pour obvier à ce double inconvénient, la Société d'acclimatation a résolu de mettre à profit, pour la nouvelle tentative qu'elle va faire, l'action conservatrice d'une basse température fixe, obtenue artificiellement, procédé recommandé par M. Millot, à la suite de ses belles recherches sur l'action du froid sur les œufs des poissons. Une glacière construite tout exprès par M. l'ingénieur Tellier, de l'usine frigorifique d'Auteuil, et gracieusement mise par lui à la disposition de la Société, sera prochainement expédiée en Amérique pour recevoir la précieuse cargaison d'œufs, qui pourra, dès lors, faire le voyage de New-York au Havre et du Havre à Paris, à l'abri de toute variation de température.

L'appareil est construit d'après le même système que ceux qui ont donné tout récemment de si bons résultats à bord du navire le *Frigorifique*, pour le transport de la viande fraîche d'Amérique en France. Il y a donc tout lieu de compter, cette fois, sur la réussite de l'intéressante expérience tentée par la Société d'acclimatation.

— *Du verre durci pour l'usage des laboratoires*, par J.-W. Swan. — Se pourvoir de flacons et de capsules, presque aussi résistants que la fonte, lorsqu'ils sont exposés à l'action destructive du feu et à des coups assez forts : » telle est la question séduisante dont m'a entretenu, il y a quelques jours, le représentant de la compagnie dirigée par M. de la Bastie ; cette compagnie s'occupe des procédés destinés à durcir et tremper le verre. On m'a remis des échantillons, non de bouteilles et de capsules, mais d'autres vases qui étaient suffisants pour constater les propriétés de la matière. Je me suis empressé de me mettre à l'œuvre pour éprouver quelques-uns de ces vases. Les résultats de mes expériences ne manquent pas d'un certain intérêt. J'ai trouvé que, même dans un bassin très-épais, on pouvait faire bouillir l'eau, au moyen d'une flamme nue agissant de près, et qu'il n'en résultait aucune fracture ; que l'on pouvait, sans endommager le vase chaud, le soulever de son support avec des pincettes froides, et le placer sur une plaque de fer froide ; et qu'il pouvait être manié de la manière la plus brusque, à un point extraordinaire. Alors, j'ai eu l'idée de le soumettre à une épreuve plus sévère, et, dans ce but, j'ai rempli le bassin seulement en partie, et j'ai fait agir la flamme du verre plus grande que celle recouverte par le liquide, et avec une intensité assez grande pour que le bord du bassin puisse être chauffé au-dessus du point d'ébullition. Ce qui m'a fait agir ainsi, c'est la pensée que probablement, dans ces conditions, le caractère du verre pourrait être altéré, ou même être détruit lors d'un grand échauffement du verre, et que, si cette destruction avait lieu, il en résulterait nécessairement une fracture. En face de cette assertion, l'agent de la compagnie disait non ; mais les fragments qui résultent de deux expériences tout à fait du même genre répondent oui. Le caractère de la fracture est digne d'attention ; il faut observer qu'au fond, le verre, qui était couvert d'eau, est brisé en petites pièces comme du verre durci, et que, pour ce qui est du bord, les morceaux sont grands et présentent des angles vifs et coupants, comme cela a lieu dans le verre ordinaire non trempé. Ainsi, il est possible que le verre trempé puisse, dans quelques cas, être utile dans les laboratoires,

par exemple, pour la bouteille d'eau qu'on exhibe beaucoup; mais, dans les circonstances générales où se trouvent les personnes qui se livrent à des analyses, l'expérience prolongée fait voir que donner à ce verre la préférence sur les flacons et les coupes d'une mince épaisseur est d'un avantage très-douteux.

Chronique agricole. — *De l'emploi des vidanges par l'agriculture*, par M. Adam Muller, secrétaire général de la Société d'agriculture de Bavière. — Nous ne méconnaissons nullement les difficultés que présente l'emploi des vidanges des villes. L'état très-liquide dans lequel elles sont offre la première difficulté. Elles contiennent 90 à 92 p. 100 d'eau; pour avoir un quintal d'engrais, il faut transporter 10 à 12 tonnes de matières. Par cette seule raison, les vidanges ne peuvent être employées que dans le voisinage des villes, et là, si on les répand sur un champ en culture, elles rendent peu agréable la tâche de celui qui doit le labourer. Pour rendre les matières transportables, il faudrait pouvoir en séparer l'eau et leur donner une autre forme.

Tous les moyens essayés jusqu'à présent entraînaient des frais trop considérables pour pouvoir être adoptés. La question de l'emploi de ces matières n'intéresse pas seulement l'agriculture et les villes. C'est une question d'intérêt social. On ne peut pas demander aux villes qu'elles fassent des sacrifices pour mettre un engrais à la disposition de l'agriculture. Aujourd'hui le cultivateur paye moins cher un quintal de guano, qui lui arrive du Pérou, qu'il ne payerait un quintal d'engrais de vidanges, d'une ville dont il n'est éloigné que de dix lieues. Les citadins cherchent à se débarrasser des vidanges par le plus court chemin, sans s'inquiéter si la terre pourra continuer à produire les aliments qui leurs sont nécessaires, si elle ne s'épuise pas faute d'engrais, et si, dans cent ans d'ici, ils ne payeront peut-être pas le pain 50 p. 100 plus cher qu'ils ne le payent aujourd'hui.

L'homme pris isolément est et restera égoïste. C'est la société qui est intéressée à ce que la terre conserve sa faculté productive, et c'est l'État qui peut et doit venir en aide. Il le fera dès qu'il sera appuyé par l'opinion publique.

Déjà un pas a été fait dans la Bavière et dans le Wurtemberg. Le prix du transport des vidanges par les chemins de fer a été réduit à un taux tellement bas, que le rayon dans lequel elles peuvent être employées s'est beaucoup étendu. Un autre pas à faire serait de défendre sévèrement que les villes fassent écouler dans les ruis-

seaux et rivières toutes les matières excrémentitielles. Si nous ne pouvons pas demander anx villes qu'elles nous livrent un engrais à bas prix, nous sommes complétement dans notre droit, en demandant qu'elles ne souillent pas l'eau des rivières. Quelque grandes que soient les dificultés que présente cette question, je ne doute pas qu'on n'en trouve la solution quand on voudra s'en occuper sérieusement.

Chronique d'archéologie. — *La pierre Sainte-Geneviève* (monument celtique), par le docteur Eugène Robert. — A cent pas environ du hameau de Nuisy, commune de Fontaine-Denis, canton de Sézanne, arrondissement d'Épernay (Marne), entre les champs de la veuve Fricauld et de Louis Robin, existe un monument très-remarquable, considéré comme un dolmen. Voyons un peu s'il ne conviendrait pas de l'envisager autrement.

Ce monument, légèrement en relief dans la plaine immense qui l'environne, se compose de quatre grandes prierres en grès, dont trois servaient et servent encore de support à une pierre gigantesque plate, arrondie, ayant $3^{m},20$ de diamètre en tous sens, sur une épaisseur moyenne de 45 centimètres. Les deux grandes surfaces opposées sont très-inégales, comme mamelonnées, avec un trou sinueux qui traverse la pierre de part en part, près du bord occidental, lequel trou, disons-le tout de suite, afin de n'y pas revenir, n'a certainement pas été fait exprès. Nous croyons devoir insister là-dessus, parce qu'on ne s'est [que trop plu à en voir de semblables pour l'écoulement du sang, dans la supposition que beaucoup de grandes pierres celtiques avaient dû servir à des sacrifices humains; et pourquoi donc, dans ce cas-ci, appliquerait-on gratuitement l'épithète de sanguinaires à des gens qui n'étaient peut-être rien moins que cruels? Aussi, dans le doute, trouvons-nous qu'on a bien fait de dédier cette pierre à sainte-Geneviève ou de la baptiser ainsi, plutôt que de laisser planer sur elle, à tout jamais, l'odieux renom d'avoir été souillée par des immolations humaines tout à fait imaginaires. Cette dédicace aura eu aussi le bon côté de protéger le monument, comme l'a fait si bien le symbole de la religion planté sur les menhirs de la Bretagne. Au reste, les grandes pierres de recouvrement des prétendus dolmens, et nous en connaissons plusieurs, notamment dans le grand barrow de Meudon, sont souvent fistuleuses ou percées de trous d'érosion par les eaux.

Dans l'origine, la pierre Sainte-Geneviève devait reposer horizontalement sur ses supports, qui ont été dérangés ou inclinés par

l'énorme poids de la pierre principale, et cela depuis que le monument a été déchaussé ou dégagé des terres qui devaient lui donner l'aspect d'un tumulus lorsqu'il était complet. Par l'effet également de ce dérangement des supports, la grande pierre plate s'est inclinée vers l'est, les pierres de soutènement l'ayant été en sens opposé.

Dans l'état actuel, il est encore facile de constater que le monument funéraire renfermait deux caveaux séparés par une cloison représentée par la pierre médiane, encore en place quoique inclinée, comme les deux latérales, dans le même sens, toutes les trois sous la grande pierre. A l'appui de l'explication que nous cherchons à donner de l'intérieur ou plutôt de l'ensemble du monument, il convient de faire remarquer, à titre de rapprochement, que, dans la presqu'île d'Auray (Morbihan), Loc-Mariaker, il existe un caveau appelé la Table des Marchands, qui, pour la forme, a beaucoup de rapport avec celui de Nuisy; la grande pierre de recouvrement qui lui a valu ce nom, si peu en harmonie avec sa véritable destination, est en gneiss, tandis que la nôtre est de grès, voilà toute la différence; mais, quant à son origine funéraire, il n'y a pas à en douter, puisqu'on y a trouvé des ossements humains avec de riches ornements en or (1). Ajoutons que les cellules du monument de Nuisy sont, comme toutes les cryptes de l'époque celtique, orientées de l'ouest à l'est, ou du couchant au levant.

Pour achever de décrire notre monument, nous ferons remarquer qu'il a été érigé plutôt dans une déclivité du sol que sur une hauteur, et que ce qui a dû beaucoup contribuer à le faire considérer comme un dolmen, c'est qu'il se trouve complétement dégagé, ainsi que nous l'avons déjà dit, des terres qui l'enveloppaient dans l'origine, en lui donnant l'apparence d'une butte ou d'un tertre. Aussi, ne voyons-nous pas la nécessité de mettre à profit la faculté de le fouiller que le digne curé de Fontaine-Denis, M. l'abbé Phélizon, nous avait fait accorder par l'intermédiaire de M. Gatoux, directeur du *Courrier de Sézanne*; cela n'aboutirait qu'à achever de renverser les supports sans faire jaillir une lumière de plus pour la science. Depuis longtemps, le caveau, ouvert à tout venant, a été dépouillé des objets plus ou moins précieux qu'il pouvait recéler; les ossements tombés en poussière sont devenus le jouet des vents.

Comment ces gigantesques grès ont-ils pu être amenés au milieu

(1) Au-dessus de Vailly, dans le département de l'Aisne, existe une grotte recouverte par une pierre énorme en calcaire nummulitique, laquelle grotte a pu très-bien aussi avoir été une chambre sépulcrale du même ordre.

des plaines crétacées de la Champagne, alors que, pour s'en procurer, il fallait nécessairement remonter le pays jusqu'au sommet des plateaux argilo-siliceux de la Brie, où gît la roche capable seule de fournir de pareils monolithes? A point nommé, une grosse masse de grès grossièrement arrondie à coups de marteau (c'était vraisemblablement de la meulière compacte, beaucoup plus dure que le silex pyromaque, et conséquemment moins fragile), gisant près du monument, va pouvoir nous renseigner à cet égard; mais, pour cela, il faut encore qu'on nous permette d'invoquer des souvenirs de voyage. Tout le monde sait que le gigantesque rocher de granit qui sert de piédestal à la statue équestre de Pierre le Grand, à Saint-Pétersbourg, a été amené du fond de la Finlande, au moyen de boulets, à travers les marais, les lacs, les fleuves et même la mer gelée profondément. Eh bien, pourquoi les Celtes n'auraient-ils pas usé d'un artifice semblable pour faire avancer, au moyen de grosses boules en grès, les grandes pierres plates à travers les champs? On peut nous faire observer que des rouleaux de bois empruntés au premier arbre venu auraient pu remplir aussi bien, et même mieux, cet office, exactement comme nous le voyons pratiquer par les carriers pour déplacer les pierres de taille : nous répliquerons que des boules de pierre devaient être préférables, en se prêtant plus facilement aux inégalités du sol; et, à ces fins, il fallait encore qu'elles eussent d'assez grandes dimensions. Ce qu'il y a de certain, c'est que nous avons fait mouvoir sans de trop grands efforts cette grosse boule de grès (1), que nous ne saurions mieux comparer, pour ses nombreuses facettes, qu'à un grenat dodécaédrique grossi démesurément, laquelle pierre nous paraît donc être une de celles qui auraient servi à faire voyager le monument de Nuisy. Voilà sans doute la véritable baguette magique dont les fées se seraient servies pour faire avancer ces grandes pierres plates, qui étonnent moins par leurs dimensions que par les moyens employés pour les avoir amenées souvent de très-loin.

En définitive, nous regardons la pierre Sainte-Geneviève comme

(1) Au milieu des grès de Larigot, dont nous avons déjà parlé dans une autre notice sur Sézanne, se trouvent deux ou trois grès semblables, très-grossièrement arrondis, et de 30 à 40 centimètres de diamètre. Étaient-ils destinés à déplacer les grandes masses de grès qui sont encore sur la colline comme des blocs erratiques; ou bien ont-ils été abandonnés là faute d'emploi? Il y en a une pareille arrêtée dans un ravin au-dessous de la montagne des Grottès. Il serait bien à souhaiter, pour le dire en passant, que l'on conservât des spécimens de ces pierres comme objets archéologiques, qui, suivant nous, offrent autant d'intérêt que les blocs de grès sur lesquels les haches étaient polies.

étant le témoignage le plus éclatant des sentiments de profonde sollicitude ou de grande considération dont on entourait les sépultures des chefs chez les Celtes ou les Gaulois ; et cependant cette énorme pierre tumulaire, qui a résisté si bien aux outrages du temps et bravé le vandalisme, ne devait pas être isolée : elle n'était sans doute que l'une de celles qui autrefois accidentaient les plaines de Nuisy, où une nombreuse population se contentait de misérables abris, dans la construction desquels pas une pierre, pas un caillou n'entraient. A l'exception de ce monument, dont les pierres ont été mises à nu, ainsi que la Bretagne nous en fournit tant d'exemples, pour tirer parti des bonnes terres qui les enveloppaient ou les restituer au sous-sol dénudé, tout a été rasé par la faux des hommes, nivelé par celle du temps. Il faut aller jusqu'à Saint-Quentin, à un kilomètre plus loin, pour présumer que le monument de Nuisy, se trouvait dans un grand centre celtique. En effet, là, sur le point le plus culminant de la contrée, sur une espèce de piton formé par un soulèvement de la craie qui rappelle les dômes trachytiques de l'Auvergne, s'élève une église vraisemblablement construite sur l'emplacemont d'un temple païen. Le cimetière qui l'entoure, par sa forme circulaire, représente même assez bien l'enceinte des crom-leachs où s'assemblaient, comme on sait, les notables du pays (1).

Chronique d'histoire naturelle. — *Sur la conservation de la graine de vers à soie dans des milieux différents de l'air*, par M. Giovanni Luvini, professeur de physique à l'Académie militaire de Turin. (*Extrait.*) — Dans les derniers jours de 1876 et les premiers du mois de janvier suivant, j'ai reçu de la bienveillance du colonel Matei deux collections de graines préparées par lui, provenant l'une de cocons jaunes, l'autre de cocons verts. Je les ai divisées en un très-grand nombre de groupes de cent graines chacun, et j'ai introduit ces groupes séparément dans des atmosphères différentes d'air pur, d'oxygène, d'hydrogène, d'acide carbonique, d'acide sulfureux, de chlore et de mélanges en différentes proportions de ces gaz deux à deux (à

(1) Nous avons vu, en Irlande, un temple protestant exactement dans les mêmes conditions. Le cimetière, qui l'étreint comme un cercle, a pour mur des roches volcaniques jointoyées seulement par de la terre (le mur du cimetière de Saint-Quentin est aussi en pierres sèches); les sépultures, relativement modernes, qu'il abrite y forment autant de petits tertres gazonnés sur lesquels les moutons vont paître. La tradition veut qu'il y ait eu autrefois un temple païen en cet endroit.

l'exclusion du chlore). Chaque portion des graines était renfermée dans une enveloppe cylindrique de papier ordinaire percée de trous. Chaque cylindre avait 25 millimètres de longueur et 6 de diamètre. Les cylindres ont été mis dans des tubes de verre de 15 centimètres de longueur et de 2 centimètres de diamètre. Le gaz (excepté le chlore) avait été recueilli dans le tube sur le mercure.

Le 5 et le 8 janvier dernier, j'ai placé la graine, comme je viens de le dire, dans dix-huit de ces tubes, et j'avais l'intention de les conserver pendant tout l'hiver à la température de 0° environ dans une glácière; mais j'ai fini par les garder dans une armoire où la température a varié de 10 à 12 degrés.

Le 16 mars, c'est-à-dire après deux mois et quelques jours, j'ai sorti la graine des tubes, je l'ai mise dans autant de petites bourses de papier perforé, et je l'ai conservée indéfiniment dans la même armoire, où la température alla en s'élevant peu à peu, et j'attendais qu'elle s'y ouvrît d'elle-même naturellement.

Nés à la température de 17 à 18 degrés, les vers ont vécu à des températures variant de 15 à 20 degrés. De leur quatrième mue jusqu'au moment de monter sur les rameaux, la température a été constamment inférieure à 17 degrés, et plus souvent à 15 degrés. Quant à la feuille, elle était fraîche à la campagne, mais à la ville elle arrivait conservée pendant cinq jours. Ce qui fait que les vers se sont développés lentement, mais tous sains et forts, tellement forts et sains qu'il n'y a eu aucun indice de maladie, et qu'il ne s'est pas trouvé un seul mort, du commencement à la fin, sur environ deux cents individus que j'ai pu recueillir vivants de la graine. Chaque ver a fait son beau cocon jaune, magnifique, sans tache, sans défaut. Dans les cocons faits par mes vers, on ne pourrait distinguer une partie de l'autre; mais les parties se distinguaient très-bien pendant l'éducation du ver. Je voyais plus de vivacité, de mouvement et de vie dans la partie qui avait été dans l'acide carbonique que dans les autres. Les vers de l'hydrogène m'ont semblé croître moins que les autres; lorsqu'ils sont montés aux rameaux, ils étaient sensiblement plus petits que ceux des autres parties. Ceux de l'oxygène sont devenus très-gros, je dirais presque gras; mais ils ont été toujours lents dans leurs mouvements et très-paresseux; après la quatrième mue surtout, ils conservaient pendant des heures entières une position invariable, et ils mangeaient immobiles la feuille qu'on leur présentait. Ceux de l'air, enfin, ont bien marché; mais ils ne se sont distingués par aucune qualité particulière, sauf peut-être qu'ils sont restés un peu petits comme ceux de l'hydrogène, mais pas autant.

Il reste prouvé que la graine renfermée dans un espace de peu de centimètres cubes peut se conserver pendant un temps qui varie peu avec la nature du gaz contenu dans cet espace, lorsqu'on ne parle pas de gaz autres que l'air, l'oxygène, l'hydrogène et l'acide carbonique. Dans tous les cas où la graine se conserve dans l'air, elle se conserve aussi dans tous les autres gaz, et non réciproquement, parce que, dans un cas, la graine a donné des indices de vie et a produit un ver après plus de deux mois de conservation dans un mélange de parties égales d'hydrogène et d'acide carbonique, tandis que dans l'expérience parallèle, faite dans l'air avec toutes les circonstances égales, la graine est devenue inerte et ne s'est pas ouverte.

Quelqu'un dira que la conservation de la graine pendant quelques semaines est bien peu de chose, tandis que sa durée est de huit ou neuf mois. Je déclare que le problème que je me suis proposé n'est pas la simple conservation de la semence, mais qu'il est d'un ordre tout différent. Il a pour but de résoudre une question physiologique et, en même temps, pratique et industrielle. Si l'immersion temporaire, même de courte durée, de la graine dans un milieu quelconque peut guérir le ver de quelque maladie et lui donner de la vigueur, je crois que personne ne refusera d'adopter une pratique seulement parce que la graine ne se conserve pas longtemps dans le milieu.

J'ai fait une faute; j'ai tenu renfermée ma graine dans un espace beaucoup trop petit. Or, il a été reconnu qu'un kilogramme de graine de vers à soie produisait en moyenne, par heure de jour, 0.31225 de gramme d'eau et 0.108415 d'acide carbonique. Cela prouve que la graine dans l'air respiré ou transpiré, ou produit une osmose, ou une fermentation, ou une action chimique, parmi les produits de laquelle sont ceux qui viennent d'être nommés, avec d'autres peut-être qu'on pourra découvrir. Il suit de là que, dans un espace limité et dans un milieu qu'on ne renouvelle pas, la réaction entre la graine et le gaz, dans lequel elle se trouve, doit avoir un terme, qui a lieu lorsque dans le gaz et dans la graine, l'élément actif est épuisé et paralysé par les produits de la réaction. Voilà pourquoi la graine se conserve à l'air libre et meurt dans l'air non renouvelé. Ce qui arrive dans l'air se produit aussi dans les gaz hydrogène, oxygène et acide carbonique que j'ai expérimentés, et peut encore peut-être se produire dans beaucoup d'autres.

C'est pourquoi, si l'on veut faire une expérience raisonnée pour déterminer la vitalité de la graine dans un gaz quelconque, et en

étudier l'effet sur le ver qui en proviendra, on doit renouveler continuellement le gaz dans lequel on a mis la graine, et expulser de cette manière les produits de l'action réciproque entre le gaz et la graine. (*Annali della reale Accademia d'agricultura di Torino.*)

Chronique industrielle. — *Moyen d'éviter les explosions du grisou dans les mines houillères*, par M. Basin, à Auchy-au-Bois (Pas-de-Calais). — 1° Emploi de l'air comprimé. En voyant combien sont fréquentes ces terribles explosions, malgré l'aérage énergiqne qui a lieu dans les mines houillères, il est facile de reconnaître que cet aérage est tout à fait insuffisant, et qu'il faut nécessairement suppléer à cette insuffisance avec de l'air comprimé, que l'on amène à l'aide de tuyaux semblables à ceux qui servent à l'arrosage des rues, jusqu'au fond des galeries, à la veine même où se dégage le gaz, afin de couper le mal dans sa racine, c'est-à-dire de chasser le grisou par le renouvellement continuel de l'air.

2° Arrosage des galeries. S'il n'est pas absolument nécessaire, il est, du moins, très-utile de prescrire également l'arrosage des galeries, puisqu'il en résulte, pour le mineur, le double avantage d'abaisser la température, et d'assainir en même temps l'air des galeries, en le débarrassant des poussières charbonneuses qu'il tient en suspension, poussières très-nuisibles à la respiration, et qui ne font que rendre les explosions plus dangereuses.

Dans le travail que j'ai fait en 1873, j'avais émis cette idée: qu'il fallait chercher à emmagasiner le grisou, puisqu'il s'accumule toujours à la porte supérieure des galeries, dans des réservoirs, espèces de gazomètres, d'où on l'expulserait au dehors ou bien on lui ferait subir une combinaison chimique ayant pour but de le rendre combustible ou, tout au moins, inexplosible. Il paraît que, jusqu'à présent, la chimie est impuissante à obtenir ce résultat.

3° Une nouvelle lampe d'éclairage. Ce qui laisse le plus à désirer dans les mines houillères, c'est le système d'éclairage actuellement en usage, puisqu'il suffit tout simplement, en effet, de la rupture d'un seul des fils de la toile métallique pour déterminer une explosion. Je supprime donc, en grande partie, cette toile métallique, et je la remplace par une boule ou un cylindre, en verre trempé de M. de la Bastie; au haut se trouve le tube qui écoule la fumée, et qui renferme plusieurs toiles métalliques superposées : il résulte de cette disposition que la flamme est complètement renfermée, et que l'ouvrier voit beaucoup plus clair.

L'air nécessaire à la combustion arrive par le bas, et vient déboucher au milieu de la flamme. Ce système, appliqué aux quinquets qui servent aux usages domestiques, y produit un double courant d'air, l'un intérieur à la flamme, et l'autre extérieur: de là un éclairage presque aussi brillant que la lumière du gaz. On peut même supprimer le ressort et le modérateur, et les remplacer par un flotteur léger, sur lequel se trouve placé le bec du quinquet et son verre. Le poids de ce flotteur, chargé du verre et du bec, quoique petit, est cependant suffisant pour élever l'huile de quelques centimètres, hauteur suffisante pour l'alimentation de la mèche, alimentation qui est ainsi on ne peut plus régulière. Dans l'usage domestique, il n'est pas nécessaire d'amener l'air au dessous de la lampe, le tube adducteur peut être fixé au flotteur, et déboucher, en deux parties, au dedans du verre qui renferme la flamme, et au milieu de la flamme ; tandis que dans les mines, au contraire, cette lampe peut être placée sur les tubes à air comprimé, et se trouver ainsi alimentée par un air pur, et tout à fait exempt de grisou.

Il serait préférable, à mon avis, d'éclairer les galeries des mines comme les rues des villes, partout où cela est possible ; ailleurs, on se servirait d'une lampe portative. La dépense serait un peu plus grande pour les compagnies ; mais, si on écoulait la fumée, au moyen d'un second tube venant déboucher dans le puits du ventilateur, il en résulterait que l'emploi de la toile métallique qui présente toujours quelques dangers, serait complétement supprimée, et cette lampe, ainsi alimentée d'air pur, pourrait brûler sans aucun danger dans un milieu de grisou pur.

Chronique de la protection des animaux. — Société protectrice des animaux. — *Protection internationale.* — En traitant la question de l'échenillage dans l'*Écho agricole*, M. Ch. Claudin fait les réflexions suivantes :

Beaucoup de discours ont été prononcés, bien des rames de papier ont été noircies en faveur de ces auxiliaires du cultivateur; mais, à part quelques ordonnances touchant les nids, voila tout ce qui a été fait, et journellement nous gémissons quand nous voyons figurer sur nos marchés des milliers de cadavres de ces gentils volatiles, dont la présence dans les bois serait bien plus utile pour l'alimentation publique que sur la table de quelques heureux privilégiés.

Pour que le remède fût efficace, il faudrait que ce ne fût pa

seulement dans un département, ni dans une province, ni même dans toute la France, qu'on défendît cette extermination, mais dans l'Europe entière. Des représentants de chaque État pourraient, dans un congrès facile à réunir au moment de l'Exposition, s'engager, au nom de leur pays, à faire respecter les espèces réellement utiles, et surtout celles qui sont sédentaires.

Une proposition de ce genre a été faite au congrès d'agriculture qui s'est tenu à Vienne (Autriche) à l'occasion de l'Exposition universelle. Elle figure tout au long dans « le Bulletin de la Société centrale d'agriculture de France. »

Nous faisons des vœux pour que la proposition de l'éminent président de la Société d'agriculture de France soit favorablement entendue par l'administration, et pour que la question de la conservation des petits oiseaux soit discutée à la réunion que se propose de faire la Société des agriculteurs pour l'Exposition de 1878.

En attendant, que les honorables propagateurs de cette réforme reçoivent par votre intermédiaire les remercîments des agriculteurs de nos contrées.

— *Les chevaux à sangsues.* — C'est sur les bords du Copaïs, non loin d'un village de fiévreux qui s'appelle Skripou. Skripou remplace Orchomène ! Quelque déguenillés se livrent à un exercice qui, vu à distance, paraît bizarre. Ils entrent dans l'eau jusqu'aux genoux, stationnent quelque temps parmi les joncs et les roseaux qui font au lac une large ceinture, puis regagnent la plage, s'asseoient sur une pierre, et grattent avec soin leurs jambes maculées de taches noires comme la peau d'un lépreux.

Le témoin de la scène, M. Henri Belle, qui la raconte dans le *Tour du monde*, s'informe. Ce sont des pêcheurs de sangsues. Dans cette pêche, le pêcheur et l'amorce ne font qu'un.

A ce métier, ces pauvres diables, tous étrangers, gagnent, paraît-il, pendant deux ou trois mois, vingt francs par jour, dont ils convertissent la moitié en alcool. Quelques-uns cependant, la campagne finie, emportent d'assez fortes sommes, mais ceux-là n'entrent pas de leur personne dans le lac.

Ils s'y font remplacer par de vieux chevaux décharnés, aux jambes enflées qui, de tout leur restant de force, s'opposent à la substitution. Mais leur résistance, que les coups ont bientôt surmontée, ne sert qu'à appeler à la curée des pauvres bêtes un plus grand nombre de sangsues.

Bientôt un tremblement saisit le malheureux animal. On se hâte alors de le faire sortir. Ses jambes et son ventre sont couverts

d'une couche gluante d'annélides. A peine a-t-il fait quelques pas, il tombe sur le flanc. Ses narines se serrent ; ses yeux se meurent. On détache de son corps les bêtes qui y sont prises. Puis il est abandonné pendant quatre ou cinq jours dans la friche voisine pour s'y préparer à un nouveau supplice. Quand, la fin de la saison approchant, le cheval épuisé est jugé d'une vente difficile, cet abandon ne lui est pas même accordé. Il ne sort du lac que le temps nécessaire pour prendre possession de la récolte pendante à son flanc.

On ne lui donne même pas à manger. Ce n'est pas seulement la partie inférieure de son corps, c'est le corps tout entier qui est livré à la morsure des bêtes affamées. « J'en ai vu, dit M. Belle, dont les paupières disparaissaient sous une couche épaisse de sangsues. » Vient enfin un moment où il n'a plus la force de se tirer du marais; on l'en tire, et, vivant, on l'écorche ! Je ne fais qu'abréger le récit du narrateur. Il y a des bêtes bien malheureuses, et c'est entr'elles et les hommes une ressemblance de plus.

Je dénonce ces horreurs à la Société protectrice des animaux. Que cela se passe à l'étranger, ce n'est pas une raison. *Animali nil...* doit être sa devise.

Il faut faire savoir au cabinet d'Athènes que ces pauvres bulgares de chevaux ont droit aussi à des égards, et que les traiter de turc à chrétien recommande mal aux yeux des vrais civilisés sa demande en « rectification de frontières. »

— *Abatage du bétail. — Proposition de fonder un prix en faveur du meilleur procédé d'abatage.* — Personne ne contestera que les procédés employés pour tuer des animaux domestiques, dont la chair sert de nourriture à l'homme, font peu de gloire à l'humanité civilisée. Un bœuf, par exemple, destiné à la consommation, reçoit un coup de massue sur la tête; cela l'effraie et l'étourdit plutôt que cela ne le rend insensible, de sorte qu'il est encore parfaitement capable de sentir toute la cruauté de l'opération meurtrière qui doit le priver de la vie. Pauvre animal ! dès qu'il a flairé le sang des bêtes tuées précédemment, il pressent que son sort sera le même, et refuse d'entrer dans l'abattoir. Si nous considérons que l'instinct de la conservation chez le bœuf, comme chez tout animal à organisation complexe, est fort développé, nous sommes forcés de convenir que l'homme cause à cet être innocent, depuis le moment où s'éveille son instinct jusqu'à sa mort, un grand nombre d'impressions excessivement douloureuses.

Une façon si barbare de tuer des animaux pouvait s'expliquer

par la nécessité, au temps où les hommes se trouvaient encore dans un état de civilisation peu développée ; mais, aujourd'hui que la physique et la chimie sont poussées si loin, qu'elles ont trouvé tant d'applications pratiques, la nécessité ne peut plus servir d'excuse à l'humanité pour les cruautés commises dans l'abatage des animaux....... Mais si ce sont là, messieurs les sociétaires, les seules objections que vous fassiez aux idées que j'ai émises, j'ose affirmer que l'humanité n'a point encore fait tout ce qu'elle pouvait, et même devait faire, pour ôter à l'abatage des animaux son caractère barbare. Je sais que des expériences ont été tentées dans ce sens avec la machine électrique; je sais aussi qu'on a essayé d'autres appareils, le masque de Bruneau, par exemple; mais ces essais n'étaient que les efforts d'un nombre assez restreint d'âmes nobles et compatissantes qui, en ayant le vouloir le meilleur du monde, n'avaient, pour la plupart, à leur disposition ni le temps nécessaire, ni des ressources pécuniaires suffisantes pour pouvoir s'adonner exclusivement aux travaux de ce genre. Qui pourrait affirmer cependant que, dans cette voie, le travail d'un nombre considérable de personnes éclairées, stimulées, et par leur propre intérêt et par le désir de gagner une somme assez forte, ne donnerait aucun résultat pratique? Ces quelques remarques, que je crois fondées, m'engagent à avoir l'honneur de présenter à la Société protectrice des animaux à Paris, la proposition suivante :

« Une somme assez considérable due, soit à la générosité du gouvernement français, soit à des quêtes faites dans toute la France, sera destinée à récompenser, dans un concours international que publiera la Société, l'inventeur d'une machine à abattre telle, qu'elle agisse instantanément, qu'elle ne cause aux animaux aucune frayeur, et qu'elle leur épargne toute souffrance préalable. De plus, le maniement de cette machine devra être sans danger pour les hommes qui l'emploient, et les préserver de la vue toujours démoralisante du sang et de l'agonie. La machine sera pratique, d'un prix peu élevé, ne produira pas la prompte décomposition de la chair ni l'exhalaison d'odeurs désagréables. — En un mot, elle n'offrira aucun des défauts inséparables des méthodes d'abatage employées ou projetées jusqu'à ce jour. »

Messieurs les sociétaires se demanderont peut-être pourquoi, étant Polonais et habitant de Varsovie, je ne présente pas ce projet à la Société protectrice des animaux qui existe ici; pourquoi je ne fais pas cette proposition au gouvernement russe.

Par quel motif, en effet, présenté-je le projet exposé ci-dessus à

la Société Parisienne, — quelle est la raison qui fait que je prenne pour promoteur de mon idée la France, cette France qui jusqu'à présent avait donné presque exclusivement l'initiative aux idées civilisatrices, au progrès, à ces tendances généreuses qui font l'honneur de l'humanité, — pourquoi, enfin, je me tourne vers ce peuple français qui sert de modèle à tous les autres?

Il sera, je crois, superflu de répondre à ces questions; elles se résolvent d'elles-mêmes. — JABLONOWSKI.

— *Combat entre une guêpe et une grosse araignée.* — L'imprudent diptère était allé donner tête baissée dans le merveilleux filet tissé par Arachnée. Celle-ci, sournoisement cachée sous une feuille de vigne, descend à grande vitesse pour se précipiter sur sa proie. Mais en voyant qu'elle va avoir affaire à grosse partie, elle s'arrête court, semble réfléchir et combiner ses moyens d'attaque. Pendant ce temps, la guêpe se démène, s'efforce de rompre les fils par lesquels elle se sent retenue, ouvre ses mandibules pour les déchirer, et, en dernier résultat, s'empêtre de plus en plus dans les fils perfides qui l'entourent. L'araignée laisse faire et se dit sans doute *in petto:* Remue-toi, agite-toi plus encore et tu t'envelopperas de plus en plus dans les rets que j'ai filés, et tu épuiseras de plus en plus tes forces, de sorte que j'aurai moins d'efforts à faire pour m'emparer de toi.

Et les choses ainsi se passèrent. La guêpe s'épuisa en efforts superflus, en rendant plus épaisse la toile qui l'enveloppait. Quand elle crut le moment favorable, l'araignée se précipita sur sa victime, qui, dans un effort suprême, parvint à dégager sa tête et à faire sortir le dard dont est armée l'extrémité inférieure de son abdomen. L'araignée comprit parfaitement qu'il fallait agir de prudence; elle n'attaqua son ennemi ni en tête ni en queue; mais, par un mouvement digne de M. de Moltke, elle s'approcha par côté, d'abord du côté droit, puis du côté gauche, et plus rapidement que je ne peux l'écrire, couvrit complétement la guêpe, qui s'agitait en vain, de sa soie mortelle, et la rendit bientôt semblable à une véritable momie enveloppée de bandelettes. Triomphante, elle se posa sur le corps de sa victime, désormais impuissante, et remonta dans sa cachette, car ce n'était pas sans doute l'heure du festin. Ou bien c'est que l'araignée n'ignore pas qu'il ne faut pas se fier à la mort apparente des guêpes. On les voit sans mouvement, on les croit sans vie, on les touche, et elles vous dardent parfaitement leur cuisant venin. — Dr SIMPLICE. (*Union médicale.*)

BIBLIOGRAPHIE.

Nouvelle navigation astronomique (1). *Théorie*, par M. Yvon Villarceau, astronome de l'observatoire de Paris. — *Pratique*, par M. Aved de Magnac, lieutenant de vaisseau. — Au moment où un illustre astronome, M. Le Verrier, digne continuateur des *Œuvres de Laplace*, terminait l'étude des principales planètes de notre système solaire, un de ses confrères, et son plus ancien collaborateur, terminait un ouvrage qui constitue l'application la plus importante de la science astronomique, l'*Astronomie nautique*. Cet ouvrage, que les auteurs ont intitulé *Nouvelle Navigation astronomique*, a été fait en collaboration avec un de nos officiers de marine, M. Aved de Magnac.

Les observations et les calculs faits dans les observatoires servent à publier des éphémérides astronomiques, telles que la *Connaissance des temps*, le *Nautical Almanac*, l'*Astronomische Jahrbuch*, *etc.*, éphémérides qui contiennent, pour chaque jour de l'année, les positions du soleil, de la lune, des planètes et d'un certain nombre d'étoiles. Ces positions sont nécessaires au marin, pour trouver le lieu de son navire, lorsqu'il n'a en vue que le ciel et l'eau ; et l'on comprend combien il importe que ce lieu soit connu exactement, afin que le navire n'aille pas se jeter sur des récifs, alors qu'on pourrait le croire éloigné de tout danger. Mais, depuis environ cent ans, la navigation astronomique n'avait pas fait de progrès sensibles : on en était à peu près resté aux règles établies par le célèbre Borda, capitaine de vaisseau sous Louis XVI, et par quelques savants étrangers.

L'application de ces règles, comprenant à peu près tout ce que pouvaient donner les instruments nautiques à réflexion et les *chronomètres* ou *montres marines* de cette époque, suffisait alors aux besoins de la navigation; mais les méthodes de Borda devenaient de plus en plus insuffisantes, à mesure que les instruments et les navires se perfectionnaient.

Autrefois, quand le vent était le seul moteur des navires, le marin n'était pas toujours maître de sa manœuvre ; aussi devait-il être très-prudent à l'approche d'une côte dangereuse : pour atterrir, il

(1) *Théorie et Pratique*, un beau vol. in-4, avec planches et tables nnmériques ; 1877. Prix : 20 francs. On vend séparément : *Théorie*, 10 fr.; *Pratique*, 12 fr. Librairie Gauthiers-Villars, 55, quai des Augustins, à Paris.

devait attendre que le temps fût favorable; quelquefois, il lui fallait rester à distance des terres pendant assez longtemps; mais alors une augmentation de trois, de quatre jours et même plus, sur des traversées de durées excessivement variables et souvent longues, n'avait nulle importance; en outre, cette faculté de pouvoir, sans grand inconvénient, attendre le beau temps, ne nécessitait pas la connaissance très-exacte de la position du navire; aussi un atterrissage à 10 mille marins ($18^{km},5$) près était-il considéré comme bon. Maintenant, il en est tout autrement : la vapeur, appliquée à la propulsion des bâtiments, leur a donné une rapidité incomparable avec celle des navires à voiles. Le capitaine d'un navire à vapeur, toujours maître de sa manœuvre, doit désormais arriver *quand même* et, pour ainsi dire, à heure fixe : les coups de vent, les nuits sombres, les brumes, ne doivent que peu ou point l'arrêter ; mais cela ne peut se faire qu'à la condition qu'il connaisse exactement sa position. Il est donc devenu de première nécessité, pour éviter les naufrages, de mettre la navigation à la hauteur des moyens de locomotion que possède actuellement la marine. On sera surtout frappé de cette nécessité, si l'on considère les conséquences effroyables d'un naufrage aujourd'hui : le naufrage d'un paquebot de tonnage ordinaire, c'est la mort de centaines de passagers, la perte de milliers de tonneaux de marchandises, tandis qu'autrefois le naufrage d'un grand navire à voiles ne comportait que des pertes de vies et de biens, environ cinq fois moindres. Au point de vue de la marine de guerre, les conséquences d'un naufrage ne sont pas moins graves; car un grand navire cuirassé coûte environ le double d'un ancien trois-ponts, et représente une force militaire bien plus grande : la perte d'un de ces nouveaux bâtiments devient ainsi beaucoup plus fâcheuse, pour le pays, que ne pouvait l'être celle du plus fort navire d'ancien modèle.

Le perfectionnement de la navigation astronomique se présentait donc comme une nécessité de notre époque.

Les instruments qui servent à déterminer la position d'un navire à la mer, au moyen des astres, sont le sextant et les chronomètres. Le sextant est un instrument qui permet de mesurer la hauteur du soleil ou d'un astre quelconque au-dessus de l'horizon ; le chronomètre est une sorte de montre très-perfectionnée, que l'on compare à l'heure de Paris au moment du départ, et qui devrait marcher assez bien pour donner exactement cette même heure pendant toute la traversée. La position d'un lieu est marquée sur le globe terrestre par sa latitude et sa longitude : la latitude peut se déterminer

au moyen du sextant, sans qu'il soit nécessaire de connaître très-exactement l'heure de Paris, mais il n'en est pas de même pour la longitude. Tout le monde sait qu'à un moment donné et défini par un phénomène visible de localités très-distantes, tel que l'apparition d'une étoile filante, les heures des montres des observateurs de ce phénomène réglées sur le temps local ne sont pas les mêmes. Un voyageur qui a réglé sa montre sur l'horloge du chemin de fer, au départ d'un train de Paris, et qui la compare à celle de la localité où il arrive, la trouve en retard, si le train s'est dirigé vers l'est, en avance s'il est dirigé vers l'ouest : à Nancy, par exemple, le retard serait de $15^m 24^s$; à Brest, l'avance serait de $27^m 18^s$; ces nombres, $15^m 24^s$ et $27^m 18^s$, sont précisément les longitudes est et ouest de Nancy et de Brest. On comprend donc qu'étant en mer, si l'on a d'une part l'heure de Paris, de l'autre celle du lieu où se trouve le navire, on obtiendra la longitude du navire exprimée en temps, en faisant la différence de ces deux heures ; la transformation de ce temps en degrés, à raison de 360 degrés pour 24 heures, exprimera la longitude marquée sur les cartes. L'heure du lieu, à la mer, résulte de l'observation de la hauteur du soleil ou d'un autre astre au-dessus de l'horizon ; cette hauteur est mesurée au moyen du sextant ; l'heure de Paris est censée donnée au même moment par le chronomètre. On jugera combien il est important de pouvoir obtenir exactement l'heure de Paris, quand on saura qu'une erreur d'une minute sur cette heure produit sur la longitude une erreur de $27^{km},7$ à l'équateur et de $18^{km},2$ à la latitude de Paris : les erreurs sur l'heure locale sont toujours insignifiantes par rapport à celles de l'heure de Paris.

Le premier progrès à réaliser pour le perfectionnement de la navigation était ainsi de trouver le moyen de conserver l'heure de Paris, aussi exacte que possible, au moyen des montres marines. Les chronomètres, quelque perfectionnés qu'ils soient, ne marchent jamais parfaitement : les variations de leurs marches sont principalement dues aux changements de température et à l'état des huiles. On comprendra facilement comment la chaleur influe sur un chronomètre, en remarquant que l'accroissement de température fait dilater les métaux, et par suite augmenter les dimensions du balancier et du ressort spiral, système qui règle la marche des montres. Le temps écoulé depuis l'introduction de l'huile dans le mécanisme influe aussi sur la marche d'une montre, en produisant un épaississement progressif. Il s'agissait alors d'établir une formule mathématique, qui pût permettre de calculer à

la mer les effets de la température et du temps sur les chronomètres. Villarceau avait fait remarquer que les sciences mathématiques nous offrent un théorème applicable à l'étude d'un *phénomène quelconque*, et avait proposé d'en faire l'application à l'étude des mouvements des chronomètres; ce théorème est connu sous le nom de *théorème de Taylor :* il avait, en outre, signalé la méthode d'interpolation de notre célèbre Cauchy, comme éminemment propre à faciliter les applications de ce théorème. Mais il fallait expérimenter la méthode proposée; c'est M. de Magnac, qui, avec les conseils de M. Villarceau, entreprit cette tâche aussi délicate que pénible, à raison de l'étendue des calculs qu'elle exigeait. Après sept années d'expériences à bord de différents navires (entre autres les bâtiments-écoles d'application le *Jean-Bart* et la *Renommée*), M. de Magnac obtint les résultats les plus brillants. Pour en convaincre nos lecteurs, il nous suffira de faire connaître que la nouvelle méthode lui a permis d'obtenir la marche des chronomètres à moins d'un dixième de seconde par jour. On reste réellement en admiration devant la puissance des méthodes mathématiques, dont l'intelligente application permet d'arriver à des résultats d'une précision aussi extraordinaire.

Mais la conséquence utile et pratique au point de vue de l'humanité est non moins admirable, car elle permet de déterminer presque toujours la position du navire à 3 ou 4 kilomètres près, à la fin de voyages de 50 à 60 jours, dans lesquels ont a parcouru 2,000 et même 3,000 lieues sans reconnaître la terre. Après des traversées de 30 jours, qui sont les plus fréquentes aujourd'hui, et des parcours de 1,200 à 1,500 lieues, l'erreur se réduirait de 1^{km},5 à 2 kilomètres, distance comparable à celle du rond-point des Champs-Élysées à la façade des Tuileries.

Des résultats aussi remarquables ont été hautement appréciés à l'étranger, en Angleterre, aux États-Unis, en Allemagne, etc.; aux États-Unis, ils ont été cités avec les appréciations les plus flatteuses pour les auteurs de la *Nouvelle Navigation*, dans le rapport annuel du ministre de la marine au président pour l'année 1876.

Une brochure de M. de Magnac intitulée : *Recherches sur l'emploi des chronomètres à la mer*, publiée en 1874, et l'ouvrage de MM. Yvon Villarceau et de Magnac, contiennent tout ce qui concerne la théorie et la pratique de la nouvelle méthode relative à l'emploi des chronomètres.

La question des chronomètres étant ainsi résolue, il restait encore beaucoup à faire pour utiliser convenablement l'heure de

Paris obtenue au moyen de la nouvelle méthode. Il fallait, pour arriver au but, associer un astronome, d'un talent supérieur au point de vue de la théorie et des observations, avec un officier de marine suffisamment au courant des sciences mathématiques, pour donner aux résultats de la théorie des formes utilisables dans la pratique de la navigation. M. Villarceau voulut bien, sur la demande du ministre de la marine, M. le contre-amiral de Montaignac, entreprendre, de concert avec M. de Magnac, l'ouvrage qui nous occupe, et, en moins de deux ans de travaux, ils ont livré à la publicité la *Nouvelle Navigation astronomique*.

Cet ouvrage nous offre l'application la plus avancée des théories mathématiques et astronomiques aux observations faites avec les instruments les plus perfectionnés. Les résultats auxquels les auteurs sont parvenus se distinguent, par une grande supériorité, de ceux que donnaient les anciennes méthodes; ils permettent, non-seulement de déterminer la position du navire avec une bien plus grande exactitude qu'autrefois, mais encore d'effectuer cette détermination beaucoup plus fréquemment. En suivant les anciennes méthodes, on ne déterminait guère le lieu du navire, désigné par les marins sous le nom de *point*, qu'au moyen du soleil, et seulement lorsqu'on pouvait observer cet astre dans des conditions particulières; mais il arrivait fréquemment que ces conditions ne se présentaient pas ou que l'état du ciel empêchait de les utiliser; il était impossible d'obtenir ou de rectifier le point au moyen des observations astronomiques. Les travaux de MM. Villarceau et de Magnac permettent, au contraire, non-seulement d'utiliser toutes les observations du soleil, mais très-souvent aussi celles de la lune, des étoiles et des planètes. Nous ajouterons que les calculs de la *Nouvelle Navigation* sont moins compliqués que ceux que l'on a pratiqués jusqu'ici; les nouvelles méthodes offrent donc, à tous les points de vue, des avantages incontestables sur les anciennes. Une œuvre aussi importante méritait une publication soignée; aussi M. Gauthier-Villars, par qui elle a été imprimée et éditée, a-t-il mis tous ses soins à l'impression : le volume que nous avons sous les yeux est une œuvre d'art au point de vue typographique.

La *Nouvelle Navigation astronomique* fait le plus grand honneur à la science et à la marine française. Par les travaux de M. Le Verrier, la France a reconquis la première place dans la science astronomique; par les travaux de MM. Villarceau et de Magnac, notre pays prend actuellement le premier rang dans la plus utile

des applications de cette admirable science. L'humanité, l'industrie et le commerce seront grandement redevables à ces savants : car le nombre de navires perdus chaque année atteint, s'il ne le dépasse pas, le chiffre d'un millier; que de vies humaines anéanties, que de millions engloutis dans les abîmes des mers! Bien que les circonstances dans lesquelles se produisent ces terribles événements ne soient pas toujours connues, il n'est pas douteux qu'une grande partie ne doive être imputée à l'incertitude de la position des navires à l'approche des côtes. L'application des nouvelles méthodes réduira ces événements dans une proportion notable : elle sauvera les vies humaines des horreurs des naufrages, et les richesses commerciales d'une destruction préjudiciable à tous les peuples.

— *Monuments mégalithiques de tous pays, leur âge et leur destination*, par M. JAMES FERGUSSON. (Ouvrage traduit de l'anglais par M. l'abbé Hamard, prêtre de l'oratoire de Rennes, membre de plusieurs sociétés savantes. Un beau volume in-8° raisin, orné de 230 gravures, avec des notes du traducteur. Prix : 10 francs.) — Un mot suffit pour recommander la lecture de l'ouvrage de M. Fergusson : c'est le seul travail d'ensemble qui existe sur la question des monuments que jadis on appelait celtiques. A lui seul il remplace toutes les monographies qui ont été publiées, en Europe ou ailleurs, sur ces divers monuments, et il les remplace avec avantage; car ce n'est que par le rapprochement des faits que l'on peut, en semblable matière, aboutir à des conclusions sérieuses. Nul homme n'était plus autorisé que M. Fergusson à déduire ces conclusions. Auteur de nombreux ouvrages sur l'archéologie, parfaitement au courant de toutes les découvertes et de toutes les publications récentes, ayant étudié sur les lieux mêmes bon nombre des monuments dont il parle, il était plus que personne en mesure de faire ce travail comparatif, qui seul peut conduire à des résultats satisfaisants.

Ces résultats n'ont pas été, à certains points de vue, ceux qu'espérait leur auteur, et c'est une preuve de plus de sa bonne foi. Convaincu *à priori* que les monuments dits celtiques appartenaient à une époque extrêmement reculée, il s'est aperçu, en y regardant de près, qu'il n'y avait nulle raison de les vieillir de la sorte, et qu'un grand nombre devaient appartenir à l'ère actuelle. L'école archéologique moderne s'était servie de ces monuments comme d'une arme contre la chronologie biblique : M. Fergusson fournit la réponse à ces téméraires assertions, et son jugement est

d'autant plus remarquable, qu'il ne lui a été dicté par aucune préoccupation apologétique. C'est une nouvelle preuve que la science abandonnée à elle-même finit toujours, lorsqu'elle est sincère, par tomber d'accord avec la vérité révélée.

Le traducteur, M. l'abbé Hamard, ne partage pas, sur tous les points, les opinions de son auteur, et il profite de l'autorisation qui lui a été donnée de le dire. Il a consigné ses vues dans des notes nombreuses et dans une longue préface, où l'on trouvera, résumée et résolue, la triple question de la destination, de l'origine ethnographique et de l'âge des dolmens.

— M. P. Gervais a fait hommage à l'Académie, de la part de M. Capellini, d'un nouveau mémoire de ce savant géologue, relatif aux cétacés fossiles de l'Italie.

— M. Chasles a fait hommage à l'Académie, de la part de M. le prince B. Boncompagni, des livraisons de juin, juillet et août du *Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche.* Il signale, dans la première, une lettre, écrite de Padoue, en date du 15 avril de cette année, dans laquelle M. le professeur Antonio Favaro expose les recherches auxquelles il s'est livré dans les archives de l'université de Padoue, pour y découvrir quelque document relatif à Nicolas Copernic. Il déclare qu'aucun document ne prouve que Copernic ait été inscrit parmi les étudiants de l'université de Padoue, et que rien ne prouve non plus qu'il y ait reçu le diplôme de docteur en médecine et en philosophie. Il faut reconnaître que l'état actuel des archives universitaires ne permet guère d'y chercher, avec quelque espoir de succès, des documents relatifs aux dernières années du XVe ou au commencement du XVIe siècle. — Un extrait d'une lettre adressée aussi à M. Boncompagni par le docteur Steinschneider, renferme une rectification de quelques erreurs relatives au mathématicien arabe Ibn-Al-Banna, qui semblent se trouver dans l'ouvrage de Cassini. Cette livraison du Bulletin se termine par une énumération fort détaillée et étendue des publications récentes en toutes langues sur les mathématiques et les sciences physiques.

Le Bulletin de juillet est consacré entièrement à un opuscule de M. le professeur docteur Sigismondo Günther, traduit de l'allemand en italien par M. le docteur Giovanni Garbieri, intitulé : *L'origine et les degrés de développement du principe des coordonnées.* L'auteur, après avoir recherché à quel point on pourrait reconnaître chez les anciens l'idée d'employer ces coordonnées pour représenter des lignes dans le plan ou dans l'espace, et avoir

reconnu que quelques propositions particulières n'impliquaient nullement l'emploi du principe, établit la priorité sur cette généralisation en faveur de Nicolas Oresme (1320-1382), qui l'expose dan son *Tractatus de latitudinibus formarum*. M. Günther cherche à démontrer ensuite que c'est à Fermat qu'on doit, avant Descartes, l'application du principe des coordonnées à la recherche et à l'étude des propriétés des courbes. La conclusion de ce mémoire de M. Günther est que ; *La base scientifique de la géométrie des coordonnées constitue le mérite exclusif des trois grands mathématiciens français.*

Le fascicule d'août renferme : 1° une notice de M. le professeur Pietro Riccardi, sur un opuscule de Francesco del Sole (géomètre du XVIe siècle, d'origine française, résidant à Ferrare) : 2° des documents inédits relatifs à cet auteur, recueillis par M. Boncompagni; 3° sur une expression *cumulo* employée par Francesco del Sole, pour *mille millions*, par M. Boncompagni ; 4° une table très-étendue des récentes publications scientifiques en toutes langues.

ASTRONOMIE.

INFLUENCE PRÉTENDUE DE LA LUNE SUR LE TEMPS, par M. FAYE. (Notice lue à la séance publique annuelle des cinq Académies, le 25 mai 1877.) — On croit généralement qu'en fait de science, il vous suffit d'avoir raison pour qu'on vous donne aussitôt raison. Les choses ne se passent pas toujours ainsi. Il faut compter avec les préjugés, car il en existe encore çà et là, et de très-invétérés, dans le monde scientifique. Or, s'il est possible de convaincre quelques adversaires, comment faire lorsque l'adversaire, c'est tout le monde? D'abord on risque de faire scandale, témoin la clameur universelle qui s'est élevée dernièrement contre quelqu'un qui s'avisait de soutenir en pleine Académie, malgré l'opinion accréditée en tous temps et en tous lieux, que les trombes ne pompent pas du tout l'eau de la mer.

Je me risque pourtant à entreprendre devant vous une nouvelle campagne contre un autre préjugé météorologique; je veux démontrer qu'en dépit de l'opinion générale, la lune est tout à fait innocente des changements de temps.

Vous rencontrez fort souvent des personnes qui vous disent : « Ce temps est abominable: toujours des bourrasques, toujours de la

pluie! Heureusement nous touchons à la fin de la lunaison. Il y aura un changement de temps à la nouvelle lune. »

S'il ne s'agissait que de citadins, passe encore; dans nos villes, la question du beau ou du mauvais temps n'intéresse guère que les plaisirs, les courses ou les visites; on y travaille par tous les temps. Mais vous rencontrez la même croyance chez nos marins, pour qui la même question a une tout autre portée. Aussi ne manque-t-on pas de vous répondre, si peu que vous manifestiez d'incrédulité à l'endroit de la lune : Pourtant tous les marins sont de cet avis.

Insistez-vous : on vous apprendra que beaucoup de météorologistes pensent exactement de même. Et ici je parle de ces savants très-sérieux qui croient fermement aux influences cosmiques, ou qui notent les phases de la lune en marge de leurs registres d'observation, et non de ces faiseurs d'almanachs qui prétendent fonder leurs prédictions sur une étude approfondie des mouvements de la lune, mais qui, au fond, se bornent fort sagement à annoncer du beau temps et quelques orages pour la belle saison, de la pluie et des frimas pour la mauvaise.

J'entends qu'on m'objecte ici : Mais la question que vous allez agiter, de savoir si la lune règle ou non le temps, est bien simple; il y a longtemps qu'elle devrait être résolue. Il suffit de noter si les changements de temps qui nous arrivent coïncident, oui ou non, avec les phases de la lune. Ce n'est donc qu'une question de fait. Or, les hommes les plus intéressés à prévoir les variations de l'atmosphère sont d'accord, vous l'avouez, pour proclamer l'efficacité de notre satellite, La question est donc vidée, et vous avez tort d'aller contre l'expérience de tous.

D'ailleurs, ajoutera-t-on, d'autres gens encore ont le plus grand intérêt à ne pas se tromper en pareille matière. Tels sont les généraux d'armée à la veille d'une expédition que le mauvais temps peut faire échouer complétement. Le général Bugeaud, par exemple, qui préparait avec tant de soin les siennes, s'était prononcé à ce sujet. Il avait même une règle dans laquelle il mettait toute sa confiance. On assure qu'en Afrique, il ne se décidait jamais à entreprendre une expédition de quelque durée avant d'avoir consulté la lune. Je réponds que les généraux romains, et il y en a eu d'aussi bons que le duc d'Isly, de glorieuse mémoire, n'auraient point osé entamer une entreprise sans avoir consulté les entrailles des victimes, ou la manière dont les poulets sacrés se jetaient sur leur grain. L'opinion et même les victoires des généraux les plus illustres ne prouvent donc rien en certaines matières? Voici, du reste,

la règle du maréchal Bugeaud : « Le temps se comporte onze fois sur douze, pendant toute la durée de la lune, comme il s'est comporté le cinquième jour, si, le sixième jour, le temps est resté le même qu'au cinquième ; et, neuf fois sur douze comme le quatrième jour, si le sixième ressemble au quatrième. »

La règle, avouez-le, est un peu compliquée, et d'un si rare emploi, que je doute fort qu'elle ait été souvent utilisée. Vous voyez d'ailleurs qu'il ne s'agit plus ici d'un changement de temps à chaque lunaison ; c'est tout autre chose. Néanmoins, il faut le reconnaître, il y a là un ensemble assez imposant; tout le monde à peu près s'accorde à dire qn'il y a dans l'influence lunaire quelque chose de réel, bien qu'on ne s'accorde pas sur le mode d'action. Devant cette quasi-unanimité, ne dois-je pas me sentir ébranlé?

En aucune façon. Quandil s'agit de science, l'opinion qui, dit-on, gouverne le monde, ne compte pas. Sur toutes les graves questions scientifiques dont l'humanité s'est successivement émue, et qui sont le mieux résolues aujourd'hui, vous pouvez toujours remonter à une époque où un homme s'est présenté pour tenir tête à l'opinion, et avoir raison seul contre le monde entier. C'est précisément ce *tout le monde* qui, peu à peu, d'année en année, et surtout de génération en génération, a été obligé de s'incliner devant un homme isolé, représentant à lui seul, contre tous, sur ce point particulier, la raison humaine. L'histoire des sciences nous a donné plus d'une fois ce spectacle; il suffit de citer les noms de Copernic, de Galilée, de Képler, de Harvey, etc., et c'est l'honneur de nos sociétés civilisées de faire finalement céder les préjugés les plus invétérés du public devant la vraie science.

Seulement, et c'est là le revers de la médaille, ce ne sont pas toujours les contemporains qui acceptent la vérité, mais leurs successeurs. On a comparé l'humanité à un homme qui vivrait toujours et apprendrait sans cesse, accumulant dans sa tête les conquêtes de la science. Cette grande et belle image pèche par un point. Un homme qui vivrait toujours n'aurait pas l'esprit sans cesse ouvert. La mort intervient comme un facteur nécessaire. Sans elle l'humanité ne serait pas très-avancée. Aussi, quand vous aurez quelque chose de nouveau à dire, ne comptez pas trop, si vous vous heurtez à un préjugé, sur ceux qui occupent avec vous la scène du monde, mais sur ceux qui arrivent pour leur succéder. Lorsque Harvey proposa la doctrine de la circulation du sang, un statisticien constata que cette idée, si simple et si vraie, qu'on

s'étonne aujourd'hui qu'elle ait surgi si tard, ne fût acceptée d'abord par aucun médecin ou chirurgien ayant passé la trentaine.

Ayons pourtant le courage de braver ces résistances. Il serait beau de prendre corps à corps un de ces préjugés vulgaires qui trop souvent nous barrent le chemin, et d'en faire justice sans avoir besoin d'un appel tardif à la postérité. Comment se résigner, en effet, à voir une science capitale aujourd'hui, je veux parler de la météorologie, arrêtée, enrayée par des idées préconçues, sans nulle valeur, ou du moins n'ayant d'autre mérite que celui d'être acceptées depuis des siècles, de confiance et sans examen?

Ici, d'ailleurs, je ne me présente pas seul devant vous. J'ai pour moi des autorités respectables; vous allez en juger. Mais d'abord examinons comment la lune, ce globe mort, ce cadavre, comme disait Fourier, non le géomètre, mais l'utopiste, que la terre traîne après elle, et qui a failli, assurait-il, nous empester autrefois, pourrait régler le temps par ses phases.

Ce n'est pas la lune, comme le disent ces braves gens, qui ne se couperaient pas les ongles pendant son décours, de peur qu'ils ne repoussent pas, c'est le soleil qui règle tout ici-bas. De lui seul dépendent, non pas seulement les vicissitudes des saisons, mais tous les mouvements terrestres, depuis les grandes tempêtes de notre atmosphère jusqu'aux moindres vibrations des ailes de l'insecte imperceptible, jusqu'au cours du moindre ruisseau, jusqu'à la chute de la moinre goutte de pluie. Éteignez le soleil, et tout rentrera bientôt dans l'immobilité; la vie disparaîtra, pas un grain de sable ne bougera sur notre globe. Dieu ayant voulu établir quelque part la vie dans l'univers, au sein du froid de l'espace, a dû mettre les êtres créés par sa main dans une sorte d'étuve où la température ne pût franchir les étroites limites compatibles avec leur existence. On dirait qu'il n'a trouvé qu'une solution à ce grand problème de la vie : c'est de faire circuler un globe froid, protégé par une enveloppe gazeuse transparente, mais peu conductrice, à bonne distance autour d'une source énorme de chaleur constante. Cette source, c'est le soleil, dont la radiation, par chaque mètre carré de son immense surface, suffirait à alimenter continuellement une machine à vapeur de la force de 77,000 chevaux.

Or, la radiation calorifique de la lune, croyez-vous qu'elle soit d'un appoint sensible à cette énergique radiation solaire? Elle est tellement faible, que les physiciens ont dû longtemps renoncer à la mettre en évidence. La lune nous envoie pourtant un peu de cha-

leur réfléchie, dira-t-on. Oui, mais, pour le prouver, il a fallu inventer la pile thermo-électrique, une merveille de sensibilité, et la main de l'opérateur, posant un instant devant cet admirable thermoscope, produit un résultat plus grand que tous les rayons de la pleine lune concentrés par un miroir ardent.

Ainsi la lune est incapable d'ajouter par sa chaleur propre à la puissante action de la chaleur solaire. C'est comme si on voulait faire monter le niveau des mers en jetant une goutte d'eau dans l'Océan.

Vous avez entendu parler de la thermo-dynamique, cette science nouvelle, née en même temps dans la tête d'un médecin allemand et dans celle d'un mécanicien anglais. Cette science nous montre que, d'un bout à l'autre de l'univers, la chaleur se transforme incessamment en force, et la force en chaleur, équivalent pour équivalent. Le comment, le pourquoi, est un mystère auquel on tâche de suppléer par des hypothèses, mais le phénomène lui-même est une réalité devenue familière. Cette science nous aide à comprendre que la chaleur du soleil est ici-bas la source de toute vie et de tout mouvement. Les cours d'eau qui font mouvoir les roues de nos usines sont dus à la chaleur solaire de chaque jour; les houillères elles-mêmes, d'où nous tirons la force de ces machines à vapeur et de nos locomotives, sont de simples approvisionnements de vieille chaleur solaire transformée par une végétation puissante, et enfouie en terre par suite des bouleversements géologiques des âges anciens. Elles ne contiennent pas une parcelle sensible de chaleur lunaire.

Puisque la lune n'intervient pas par sa chaleur dans les phénomènes atmosphériques, ce sera sans doute par son attraction. La lune, en effet, meut les eaux de l'Océan, c'est certain ; elle joue un grand rôle dans les marées. Celles-ci diminuent de hauteur quand la lune s'éloigne de nous; elles augmentent quand la lune s'en rapproche; et, comme l'action de la lune s'ajoute parfois à celle du soleil, ou parfois la contrarie, suivant les positions relatives des deux astres, les marées varient, en outre, avec les phases de la lune, et sont un peu plus grandes à la pleine ou à la nouvelle lune qu'au premier ou au dernier quartier. Les plus savants marins ne manquent pas de vous le rappeler quand vous vous avisez de contester leur préjugé favori. Puisque la lune meut l'Océan, ou du moins y fait naître une vague à large base de un mètre ou plus de hauteur, dont le sommet suit si fidèlement tous ses mouvements, pourquoi n'agirait-elle pas aussi bien sur l'Océan aérien qui nous entoure?

Cela m'a mis sur la voie d'une explication que j'ai longtemps cherchée. D'où vient que les anciens n'ont jamais attribué à la lune cette propriété de faire le beau et le mauvais temps? Ils laissaient à Jupiter le soin d'assembler les nuages et de lancer la foudre. Témoin ce vers de Virgile, qui me semble, par exception, un peu dur dans sa concision :

Nate, patris summi qui tela typhoia temnis (1),

et que Delille a paraphrasé ainsi :

Enfant, vainqueur des dieux, souverain de la terre,
De qui la flèche insulte aux flèches du tonnerre.

Non, jamais les anciens n'ont puisé leurs pronostics du temps dans les phases de la lune. C'est un préjugé d'origine toute moderne ; il provient justement d'une fausse analogie entre l'atmosphère et l'Océan, dont les anciens, circonscrits dans le bassin de la Méditerranée, ne connaissaient les marées que par ouï-dire. Les navigateurs modernes reconnurent, vers le quinzième siècle, l'universalité de ce phénomène; aussi est-ce à cette époque à peu près que je fais remonter le préjugé que j'attaque. Et pourtant ce sont eux qui nous ont fait connaître toutes ces merveilles du globe terrestre dont le seul énoncé combat pour ma thèse. Par exemple, il n'y a jamais d'orages à Lima; jamais, à Sainte-Hélène, de l'autre côté du continent américain et de l'Atlantique, on n'a entendu les éclats de la foudre, tandis qu'il tonne presque tous les jours aux Moluques ou aux îles de la Sonde : pourtant la lune change pour les uns comme pour les autres. Dans la haute Égypte, il ne pleut jamais, et pourtant la lune y a, comme chez nous, toutes ces phases. Partout, au contraire, l'Océan monte ou baisse en suivant la lune. C'est donc que les deux phénomènes, les marées universelles et les accidents météorologiques de l'atmosphère, n'ont aucun rapport entre eux.

Mais, du moment où l'on fait intervenir l'attraction, le problème tombe dans le domaine de la mécanique et du calcul. Un grand homme de science, Laplace, le premier qui ait soumis complétement à l'analyse le phénomène des marées, a voulu en avoir le cœur net. Ayant calculé l'influence attractive de la lune sur l'Océan aérien, non plus sur l'Océan liquide, il arriva à cette conclusion: que la marée atmosphérique doit faire varier périodiquement d'un centième et demi de millimètre la hauteur du baromètre. Au-

(1) En voici le sens, c'est Vénus qui implore son fils Cupidon : Enfant, toi qui te ris des foudres de Jupiter, victorieuses pourtant du géant Typhée!

jourd'hui que les tempêtes sont mieux connues, je demande s'il est possible d'attribuer à cette mince action les dépressions de plusieurs centimètres de mercure que les variations du temps amènent brusquement avec elles. Non content du résultat susdit, Laplace pria son ami et collaborateur Bouvard, directeur de l'observatoire de Paris avant Arago, de rechercher si, dans les observations météorologiques alors existantes, on ne retrouverait pas quelques traces de ces imperceptibles variations. Bouvard l'essaya, mais en vain. Il voulut du moins examiner si, comme on l'assure, la lune n'aurait pas de l'influence sur la pluie. Par un siècle d'observations, il compta combien de jours de pluie avaient répondu à chacun des quatre quartiers. Le résultat fut aussi simple que décisif : la pluie s'était répartie de la manière la plus égale entre ces quatre périodes. C'est ce qu'on aurait obtenu, en vertu de ce qu'on appelle la loi des grands nombres dans le calcul des probabilités, si on s'était avisé de chercher, par exemple, à l'aide d'une statistique de cent années, combien il y a de bœufs à l'abattoir ou de passants sur le Pont-Neuf à chacune des phases de la lune.

On a contesté, ne le dissimulons pas, ces raisonnements et ces résultats. Il ne s'agit pas, dit-on, du nombre de jours de pluie, mais de changements de temps. Quant au mode d'action, on n'ose rien préciser; mais on fait observer que, si la chaleur de la lune ne parvient pas jusqu'à nous, cela pourrait tenir à ce qu'elle est de nature à être absorbée par les hautes couches de l'atmosphère, où elle s'emploie sans doute à dissiper les nuages. Justement, on assure que la lune les mange.

Heureusement la découverte des lois des tempêtes nous fournit un argument décisif que j'ai mis en réserve pour la fin. Il a le mérite d'avoir été produit par un habile marin, ce qui le fera peut-être accepter de meilleure grâce par les hommes de mer; et il a de plus l'avantage de mettre les partisans de l'influence lunaire dans la situation légèrement embarrassante d'un ferrailleur qui reçoit en pleine poitrine un coup droit bien porté, sans riposte plausible, et qui, pour la galerie, termine nécessairement le combat.

« Ne sait-on pas, dit le commandant Bridet, qu'un cyclone voyage pendant dix, quinze et même vingt jours pour accomplir sa course totale, et que le même cyclone peut par conséquent frapper un navire en nouvelle lune, un second en premier quartier, et un troisième en pleine lune? Chacun des capitaines de ces trois navires aurait le droit d'attribuer à l'un de ces trois quartiers de

la lune le désastre qui l'aurait atteint, et cependant ce serait le même phénomène qui, dans sa course normale et parfaitement régulière, aurait rencontré ces trois navires, l'un après l'autre, sur la route qu'il était naturellement appelé à parcourir.

Or, on sait aujourd'hui que tous les coups de vent, toutes les bourrasques, en quelque parage qu'on se trouve, proviennent de ces mouvements gyratoires qui voyagent incessamment à la surface du globe, produisant çà et là les changements de temps qu'on attribue à notre satellite. La démonstation est donc complète, car il ne viendra à l'idée de personne d'attribuer les cyclones à la lune. Ces redoutables phénomènes ont une autre origine : ils s'élaborent, sous l'action de la chaleur du soleil, dans les hautes régions de notre atmosphère. Celle-ci, soulevée périodiquement par cette chaleur au-dessus de son niveau naturel, s'épanche et se déverse vers les pôles, à droite et à gauche de l'équateur, en vastes courants qui règnent au-dessus de nos têtes. Nous les suivons de l'œil, bien qu'ils soient invisibles, à l'aide des nuages tout particuliers que ces courants charrient. Ce sont les nuages les plus élevés, formés non de gouttelettes d'eau liquide, mais de fines aiguilles de glace, qui donnent si souvent au ciel un aspect pittoresque, et produisent autour du soleil et de la lune des phénomènes de lumière si curieux. Au sein de ces fleuves aériens se forment fréquemment de vastes mouvements gyratoires analogues aux tourbillons de nos cours d'eau. Les spires de ces tourbillons aériens descendent indéfiniment jusqu'à ce que l'obstacle du sol les arrête, entraînant dans leur sein l'électricité des hautes régions, mêlant les nuages glacés aux nuages aqueux des couches inférieures, produisant partout sur leur passage, aussi rapide qu'un train express, l'ouragan, la pluie, le tonnerre, et parfois donnant le spectacle, resté si longtemps inexpliqué, de masses énormes d'eau subitement frappée à glace au sein des éclairs et tombant en grêle sur la terre.

Ce sera un grand honneur pour le dix-neuxième siècle que d'avoir découvert et expliqué les lois des tempêtes, car les tempêtes ont des lois et y obéissent fidèlement. Ce ne sont pas des maladies de l'atmosphère, mais des phénomènes presque aussi réguliers que les phénomènes célestes. La théorie nous montre que la même mécanique qui règle les mouvements des astres règle aussi les tempêtes et les ouragans, aussi bien que les mouvements intérieurs du moindre de nos cours d'eau. Et ces mêmes cyclones, elle les retrouve jusque dans l'atmosphère du soleil avec

les mêmes caractères mécaniques. Est-il nécessaire maintenant d'ajouter, après ces déclarations grandioses de la météorologie moderne, que la lune n'y est pour rien? Laissez-la éclairer la terre; elle a juste assez de lumière pour cela; juste assez de chaleur pour que le physicien ait raison de se vanter de l'avoir rendue perceptible; juste assez d'action chimique pour empreindre son image sur les cartes les plus sensibles de nos photographes.

On est assuré de rendre quelque service en faisant disparaître une erreur ; mais, au fond, tel n'était pas mon but. J'ai voulu appeler votre attention, en la préparant, en l'excitant peut-être, pardonnez-le-moi, par une petite guerre contre un ridicule préjugé, sur ces lois des tempêtes que je n'ai pu qu'esquisser ici, et qui constitue une des plus nobles conquêtes de l'esprit humain. La meilleure propagande scientifique n'est pas toujours d'écrire des livres, grands ou petits; c'est plutôt de s'adresser par la parole à un auditoire d'élite comme celui-ci, et d'essayer de lui communiquer la noble émotion qu'inspire à l'homme de science la connaissance des grandes lois de la nature. Pline a dit dans un noble langage que je vais essayer de traduire : « Si un homme pouvait s'élever au-dessus de la sphère terrestre et contempler un instant la beauté suprême et la divine ordonnance de l'univers, il serait ravi sans doute; mais son bonheur ne serait complet que si, en reprenant pied sur terre, il lui était donné de raconter ces merveilles aux autres humains. »

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du lundi 29 octobre 1877.

Résumé d'une histoire de la matière (deuxième article), par M. E. Chevreul. — Ce second extrait, consacré encore à l'Alchimie, est une longue analyse des doctrines de Becher et de Stahl.

— *Sur le réseau photosphérique solaire.* Note de M. J. Janssen. — Un examen attentif des photographies montre que la surface de la photosphère n'a pas une constitution uniforme dans toutes ses parties, mais qu'elle se divise en une série de figures plus ou moins distantes les unes des autres, et présentant une constitution particulière. Ces figures ont des contours plus ou moins arrondis, souvent assez rectilignes, et rappelant le plus ordinairement des polygones. Les dimensions de ces figures sont très-variables. Ils

atteignent quelquefois une minute et plus de diamètre. Tandis que, dans les intervalles des figures dont nous parlons, les grains sont nets, bien terminés, quoique de grosseur très-variable, dans l'intérieur, les grains sont comme à moitié effacés, tirés, tourmentés; le plus ordinairement même, ils ont disparu pour faire place à des traînées de matières qui ont remplacé la granulation. Tout indique que, dans ces espaces, la matière photosphérique est soumise à des mouvements violents qui ont confondu les éléments granulaires. Dans une visite que M. Warren de la Rue voulut bien nous faire à Meudon samedi dernier, il fut frappé, dans l'examen d'une de nos photographies, de constater à la loupe un espace où la granulation était comme effacée et où l'on voyait des traces évidentes de mouvements très-violents; mais j'ai pu lui montrer, sur des photographies de nos séries, que le phénomène était très-général et qu'il se rattachait au système dont je viens de parler.

— *Téléphone* de M. Graham Bell. Note de M. Bréguet. — Nous réproduirons cette note intégralement dans notre prochaine livraison.

— *Sur la détermination de la quantité de vase contenue dans les eaux courantes.* Note de M. Bouquel de la Grye. — L'instrument, auquel on peut donner le nom de *pélomètre* (πῆλος, vases), consiste en un récipient en forme de V, dont les faces rectangulaires, inclinées au $\frac{1}{10}$, sont formées de glaces peu épaisses; les côtés sont en cuivre ou en fer-blanc. Une division graduée en centimètres part de la jonction inférieure des glaces. En remplissant le pélomètre, tenu vertical, avec l'eau à analyser, les couches horizontales croissant en épaisseur de bas en haut, on peut, par comparaison avec des témoins titrés d'avance et renfermés dans des tubes terminés par des glaces, avoir immédiatement autant de lectures d'épaisseur des couches liquides qu'on a de témoins.

Les expériences faites à la Rochelle m'ont montré que la quantité de vase par litre varie du simple au décuple suivant la profondeur à laquelle l'eau est puisée..... Par gros temps, un véritable fleuve de boue marche sur le fond de la mer.

— *Sur un cépage américain non attaqué par le phylloxera.* Lettre de M. Fabre à M. Dumas. — J'ai longtemps et soigneusement étudié cette vigne, du genre *riparus*, je l'ai plantée dans tous les terrains, au milieu des foyers phylloxeriques les plus intenses, à côté des ceps les plus envahis : *jamais je n'ai trouvé ni nodosité ni pucerons sur ses racines.* Elle reprend de bouture avec une extrême facilité, reçoit la greffe de nos espèces françaises mieux qu'aucune

autre variété américaine, prospère dans les sols les plus arides, dans les argiles les plus compactes, dans les terres les plus épuisées par une longue culture de la vigne, et la rapidité de sa croissance est telle, qu'il nous sera facile de refaire nos vignobles en peu de temps et à peu de frais.

— M. Gueyraud transmet les résultats de ses observations sur le traitement des vignes phylloxerées, au moyen du sulfocarbonate de potassium, appliqué avec le pal distributeur, pendant la campagne de 1876-1877. (Extrait.)

« Si la destruction du phylloxera est certaine, elle ne saurait être définitive, tant que l'insouciance des populations laissera se développer en liberté des foyers d'infection phylloxerique. »

— *Observations de la planète* (175), *Palisa, faites à l'observatoire de Paris, à l'équatorial ouest du jardin.* Note de MM. Paul Henry et Prosper Henry.

— *Systèmes stellaires de* 36 *Ophiuchus et de* 40 *Éridan.* — Note de M. C. Flammarion. — L'étoile de 36 Ophiuchus est une étoile double composée de deux astres de 5e et 6e grandeur, dont l'écartement angulaire est de 4 secondes, et qui tournent lentement autour de leur centre commun de gravité. Ce couple est emporté dans l'espace par un mouvement propre rapide, de 1",27 par an, et, circonstance remarquable, signalée pour la première fois par Bessel (*Fundamenta Astronomiæ*), l'étoile 30 Scorpion, de 7e grandeur, éloignée à 12 minutes d'arc, est animée du même mouvement de translation. C'est le premier système stellaire qui ait été découvert. J'ai trouvé un résultat contraire dans l'examen du système de 40 0^2 Éridan. Les petites étoiles qui accompagnent les trois principales se sont considérablement déplacées et montrent qu'elles ne font pas partie du système.

— *Forme générale des coefficients de certains développements.* Note de M. D. André.

— *Nouveau mode de représentation plane de classes de surfaces réglées.* Note de M. A. Mannheim. — Ce mode de représentation permet d'arriver, d'une manière simple, non-seulement à des propriétés déjà démontrées, mais à des extensions nouvelles.

— *Expériences sur la décharge disruptive, faites avec la pile à chlorure d'argent.* Note de MM. Warren de la Rue et H.-W. Muller. — La pile est actuellement de 8040 éléments en action et 2400 éléments nouveaux prêts à être chargés. Avec 8040 éléments, la distance explosive entre une pointe positive et un disque est de $0^{po},34$ ($8^{mm},64$); mais il y a toujours une décharge lumineuse et

très-apparente bien au delà de la distance mesurable par notre micromètre, laquelle est de $29^{mm},5$. Ainsi, on peut mettre en évidence le passage d'un courant entre des pôles séparés de 13 à 15 centimètres; à $0^{po},36$ ($9^{mm},14$) le courant n'est que le $\frac{1}{1164}$ partie de ce qu'il était. L'apparence de la décharge est très-différente, suivant que la pointe est positive ou négative. Si l'on place sur le disque, qui forme l'un des pôles, une bande de papier à lettre bien desséchée, d'une épaisseur de $0^{mm},1079t$ et de même largeur que le disque, qui présente une surface de $11^{cq},401$, il y a une adhérence très-forte entre le papier et le disque. L'adhérence est plus forte quand la pointe en regard est négative. Avec une pointe et un disque, la décharge disruptive est plus longue quand la pointe est positive pour une pile de 5000 à 8000 éléments; mais, pour un nombre moindre d'éléments, de 1000 à 3000, elle est plus longue quand la pointe est négative. La distance explosive entre une pointe et un disque s'accorde assez bien avec l'hypothèse que cette distance augmente en raison directe du carré du nombre des éléments. La nature du métal n'influe pas sur la longueur de l'étincelle; cependant l'aluminium présente une exception frappante, dans le rapport de 1,242 à 1. La longueur de l'étincelle et l'apparence de l'arc ne sont pas les mêmes dans les différents gaz. Quand une forte résistance, 4 000 000 d'homs, par exemple, est interposée dans le circuit, au lieu de la décharge disruptive ordinaire avec la formation de l'arc voltaïque, une série d'étincelles brillantes passe avec pétillement entre les pôles, à des intervalles plus ou moins courts, exactement comme les étincelles d'une machine électrique. Ces étincelles percent une bande de papier à lettre interposée entre les pôles, en y faisant de très-petits trous.

— *Machine rhéostatique.* Note de M. G. Planté. — Nous publierons cette note intégralement dans notre prochaine livraison.

— *Sur les variations barométriques semi-diurnes.* Note de M. H. de Parville. — *Conclusions* : 1° Les heures tropiques peuvent présenter, à quelques jours d'intervalle, des écarts qui, pendant la grande période, atteignent jusqu'à 45 minutes; 2° les variations barométriques entre les heures tropiques ne sont pas uniformes; le maximum de la descente de la colonne de mercure survient vers 3 heures; 3° l'égalité entre les périodes de jour et de nuit n'a jamais lieu; 4° l'amplitude de la variation est plus grande le jour que la nuit, plus grande pendant la saison sèche que pendant la saison humide.

— *De l'action des acides anhydres sur les bases anhydres.* Note de

M. J. Béchamp. — C'est encore une question de savoir si les acides anhydres, que quelques chimistes modernes appellent *anhydres* pour leur dénier leur fonction d'acides, sont oui ou non des acides. Si l'on démontre que des acides anhydres, quelle que soit leur nature, sont capables de s'unir de toute pièce avec des bases anhydres, diverses aussi de nature, la théorie de Lavoisier, qui ne considère que des acides et des bases anhydres, en recevra une éclatante confirmation. C'est ce qu'à fait M. Béchamp.

— *Sur le dosage du sucre réducteur contenu dans les produits commerciaux.* Note de M. Aimé Girard. — Voici, en somme, de quelle façon j'opère : le sucre réducteur préexistant dans le produit examiné est d'abord dosé directement. Dans ce but, après avoir porté à l'ébullition 100 centimètres cubes, par exemple, d'une liqueur cupropotassique bien préparée et résistant à cette épreuve, j'y laisse tomber, brusquement, un volume déterminé de dissolution sucrée, volume tel qu'une portion seulement de la liqueur cupropotassique s'en trouve décomposée ; pendant une minute ou deux, je maintiens le mélange à l'ébullition, et, aussitôt que le précipité d'oxydule a pris la belle teinte rouge qui en caractérise l'état grenu, je le jette sur un filtre à filtration rapide, et là je le lave à l'eau bouillante jusqu'à ce que l'eau de lavage n'ait plus aucune réaction alcaline. L'opération, si elle est bien conduite, est d'ailleurs des plus rapides : quelques minutes suffisent pour la mener à bonne fin. Le filtre, une fois lavé, est replié sur lui-même, couché dans une large nacelle de platine, séché rapidement à la lampe à gaz et brûlé au contact de l'air ; puis, après refroidissement, la nacelle est introduite dans un tube de verre, où l'on réduit l'oxyde par un courant d'hydrogène pur. Le dosage du sucre réducteur et du saccharose réunis s'effectue de même, après inversion. Une autre partie de la dissolution sucrée, additionnée d'acide chlorhydrique, maintenue au bain-marie suivant les indications de Clerget, étendue d'eau ensuite, bouillie pendant quelques instants après cette dilution, est, de même, mise en contact avec un excès de liqueur cupropotassique, l'oydule recueilli, lavé, séché, brûlé et enfin réduit par l'hydrogène. Du poids de cuivre fourni par la première opération, c'est chose facile que de déduire le poids de sucre réducteur. L'expérience démontre, en effet, qu'à 1 gramme de cuivre réduit correspond un poids de $0^{gr},569$ de sucre réducteur. Quant au poids de cuivre fourni par la deuxième opération, après en avoir retranché le poids correspondant au sucre réducteur préexistant, après avoir fait subir au résidu de cette soustraction la correction proportionnelle qu'exige la

différence des équivalents de sucre réducteur et du saccharose, correction représentée par $\frac{180}{171}$, j'en déduis le poids du saccharose contenu dans le produit analysé.

— *Sur le sucre réducteur des produits commerciaux dans ses rapports avec la saccharimètrie.* Note de M. H. Morin. — Cette note a pour objet et pour résultat de confirmer cette proposition de M. Dubrunfaut : Le sucre réducteur contenu dans les produits commerciaux n'exerce pas d'action sensible sur la lumière polarisée; et la présence de ce sucre ne saurait influencer les résultats fournis par le polarimètre, relativement à la richesse saccharine de ces produits. Un travail communiqué le même jour par M. A. Müntz arrivait à une conclusion presque identique.

— *Sur la production de l'acide racémique dans la fabrication de l'acide tartrique.* Note de M. E. Jungfleisch. — En résumé, sans nier, ce qui d'ailleurs reste à démontrer, que certaines vignes produisent dans des circonstances particulières de l'acide racémique, je pense que ce corps, lorsqu'il a été rencontré dans certaines fabriques, avait pris naissance sous les actions réunies de la chaleur et de l'alumine ou d'un oxyde analogue. Si cette explication n'est pas la seule possible, elle est au moins suffisamment établie pour écarter les interprétations basées sur de simples hypothèses.

— *Sur quelques propriétés physiques de la quercite.* Note de M. L. Prunier. — I. La quercite appartient au cinquième système cristallin ou clinorhombique. Ses angles ont été mesurés ou calculés par de Senarmont, qui note aussi en passant une *tendance l'hémiédrie.* II. La quercite agit sur la lumière polarisée. La moyenne d'un grand nombre d'observations concordantes donne $[\alpha]_D = 24° 17'$. III. La densité de la quercite à l'état solide est 1,5845.

— *Action de la lumière solaire, avec des degrés variables d'intensité sur la vigne.* Note de M. H. Macagno. — *Conclusions.* — 1° La diminution d'intensité lumineuse, produite par l'interposition de la toile noire, a empêché la production de glucose dans les feuilles; les autres éléments, produits ou assimilés, sont en raison directe de l'intensité lumineuse; 2° une partie seulement de la potasse est en raison inverse de l'intensité lumineuse, tandis que le contraire a lieu pour la potasse combinée avec l'acide tartrique; 3° en multipliant par 10 les nombres de la première colonne, et par 8 ceux de la deuxième, on obtient des valeurs très-différentès du travail physiologique, sous diverses intensités lumineuses.

— *Observations sur les algues calcaires appartenant au groupe des siphonées verticillées (dasycladées* Hav.*) et confondues avec les*

foraminifères. Note de M. MUNIER-CHALMAS. — Dans son important mémoire sur les corallines, publié en 1842, M. Decaisne a démontré qu'un certain nombre de productions marines, regardées jusqu'alors comme des zoophytes *halimeda*, *udotea*, *penicillus*, *neomeris*, *cymopolia*, *galaxaura*, *corallina*, etc., etc.), étaient, en réalité, de véritables algues. Je me propose aujourd'hui de montrer qu'il faut également transférer au règne végétal, auquel ils appartiennent, une nombreuse série de fossiles que les auteurs anciens plaçaient parmi les polypiers, et que les auteurs contemporains rangent parmi les foraminifères.

— *Effets de la faradisation dans un cas de rage sur l'espèce humaine*. Note de M. MENNESSON. — Il s'agit d'un jeune vétérinaire de la Chapelle qui vient d'être victime de la rage canine, qui lui a été transmise. non par la fatalité d'une morsure, mais par une inoculation accidentelle, à la suite d'une autopsie. Après une incubation de trois mois environ, les symptômes se déclarèrent avec une effrayante intensité. Comme d'ordinaire, dans cette terrible maladie, la soif était ardente et l'horreur pour les liquides invincible. La faradisation m'a donné des effets remarquables.

— *Sur les satellites de Mars*. Note de M. P.-H. BOUTIGNY. — Après avoir emprunté à Herschel un paragraphe sur la marche des comètes, j'écrivais : « Ajoutons à cela le dédoublement bien observé, bien constaté, de plusieurs comètes, et la découverte le même jour, en Europe et en Amérique, d'un nouveau satellite de Saturne (1848.)

D'après mes idées, ce nouveau satellite aurait été découvert immédiatement après sa naissance, sa projection; c'est-à-dire que Saturne serait encore agité par ses grands mouvements vibratoires, dans lesquels la force centrifuge serait prédominante. Comment admettre, en effet, que Saturne, qui n'a pas cessé d'être observé depuis la découverte de son avant-dernier satellite, ait dérobé à tous les regards celui qui vient d'être reconnu tout récemment? Il y a donc là un fait de plus qui vient à l'appui de notre hypothèse. » Si l'on se rapporte au planisphère de M. Flammarion, et si on le compare avec la carte de Beer et de Mädler, peut-être parviendra-t-on à prouver que les deux satellites de Mars sont de date récente.

Le gérant-propriétaire : F. MOIGNO.

Saint-Denis. — Imp. Ch. LAMBERT, 17, rue de Paris.

NOUVELLES DE LA SEMAINE.

—

Observatoires météorologiques dans les hautes latitudes. — Nous avons donné, récemment, quelques détails sur l'exécution d'un projet dont il était question depuis quelque temps, projet consistant à établir des stations dans les régions polaires. Voici, sur le même sujet, d'autres renseignements complets :

Ce sont, comme nous l'avons dit, deux Autrichiens, le lieutenant Weyprecht et le comte de Wilczek, qui s'apprêtent à réaliser ce plan. Ils ont annoncé à la Société météorologique d'Utrecht qu'ils avaient l'intention d'entreprendre prochainement une expédition devant durer à peu près une année, et dont le but est d'établir un poste d'observation météorologique sur la côte nord de la Nouvelle-Zemble.

En même temps, il est question d'élever des stations semblables sur d'autres points. Ces stations devront réunir ces deux conditions : être situées sur le degré de latitude le plus élevé possible, et être facilement accessibles.

On désigne comme les points qui seront choisis : le Spitzberg, à environ 80° de latitude nord; la côte de la Sibérie, dans les alentours de l'embouchure de Léna; un autre point aux environs du détroit de Barrow, Upernawik, dans le Groënland; et enfin, comme trait d'union entre ces postes avancés, une station à la Nouvelle-Zemble, et une autre sur la côte est du Groënland. Pour maintenir la communication avec le continent européen, il y aurait besoin d'un dernier établissemeut, qui serait placé dans le Finmark (province septentrionale de la Norvége). Il est, en outre, de grande importance qu'il soit formé quelques stations, au moins une, dans le voisinage du pôle austral : on choisirait pour destination le cap Horn, ou bien les îles Kerguélen, ou les Auckland.

Grâce aux observations recueillies dans ces diverses stations aux pôles opposés, on espère pouvoir obtenir des éclaircissements sur certains phénomènes inexpliqués jusqu'ici, et relatifs au magnétisme terrestre ou à l'aurore boréale.

— *Phoques à fourrure.* — Une expérience intéressante, disent les *Colonies*, a été proposée par une compagnie américaine, expérience qui ne comprend rien moins que l'acclimatation des

phoques dans les eaux fraîches du lac Supérieur. L'espèce de phoque la plus précieuse, le phoque à fourrure (callorhinus ursinus) d'Alasca, est la variété choisie pour l'expérience, et il est à espérer que, les eaux du lac étant d'une température également basse, l'animal pourra y vivre et s'y reproduire. Si cela peut se faire, ce sera un très-grand triomphe pour l'acclimatation pratique, car le transport d'un animal de l'eau salée dans l'eau douce, est généralement accompagné au moins d'un très-grand changement dans ses habitudes, sa croissance, etc. L'expérience des diverses sociétés zoologiques semble cependant indiquer que le phoque vit au moins dans l'eau douce. Dans le lac Supérieur il y a abondance de nourriture de poisson; mais il est à considérer, s'il n'est pas probable, que l'introduction d'animaux piscivores dans un espace aussi limité que l'est un lac comme le lac Supérieur, pourra nuire à la pêche sur les rives. Les loutres et les phoques sont de terribles destructeurs de poissons, et le nombre des derniers devra être très-grand, si la valeur de ces animaux peut compenser la perte de nourriture fournie par le poisson, qui résulterait inévitablement de l'accroissement des phoques dans une grande mesure. Il y a là une difficulté préliminaire que les auteurs de ce projet tentent d'écarter. La grande chaîne des lacs d'Amérique marque la limite entre les États-Unis et le Canada, et si l'introduction des phoques doit être suivie de succès, il faudrait que dans les deux pays il fût rendu une loi de protection mutuelle pour interdire la destruction des phoques pendant plusieurs années. Des démarches ont déjà été faites pour cet objet, et l'on peut espérer qu'une période de protection de vingt ans, durant laquelle il serait illégal de prendre ou de troubler, de quelque manière que ce fût, les nouveaux habitants des grandes mérs intérieures d'eau douce, sera établie.

— *Lumière électrique et torpilles.* — On lit dans le *Daily News* que les expériences de lumière électrique, employée comme moyen de défense contre les torpilles, ont donné de si bons résultats à bord de l'*Alexandra*, pendant le séjour de ce bâtiment dans les eaux turques, que l'amirauté britannique vient de décider que le *Téméraire*, le plus puissant de tous les cuirassés à batterie de la flotte anglaise, serait également muni d'une lampe électrique. Cet appareil semble devoir être spécialement utilisé dans le double but de promener un faisceau de lumière autour du navire, pour découvrir l'approche des embarcations ennemies pendant la nuit, et pour faire des signaux à distance. Quand on pense que la lumière électrique obtenue à bord du vaisseau portant le pavillon de l'amiral

Hornby, dans la Méditerranée, parut aussi brillante qu'une étoile de première grandeur, à une distance de 30 milles, par une nuit claire, il est évident que la lampe électrique dont il s'agit doit être extrêmement précieuse pour faire des signaux à la flotte ou à des navires beaucoup plus éloignés. En ce qui concerne l'emploi de la lumière électrique comme sauvegarde contre l'attaque des torpilles, il paraît qu'en se servant des rayons de cette lumière pour explorer l'horizon, les navires, même quand ils sont peints en gris sombre, peuvent être aperçus à la distance d'un mille (1,600 mètres), tandis que la fumée d'une chaloupe à vapeur,— et tous les bateaux porte-torpilles sont dans ce cas, — trahit sa présence à 2,000 yards (3,218 mètres) et plus. La fumée et la vapeur s'échappant d'une machine réfléchissent la lumière électrique aussi bien qu'un écran solide, et, par suite, un navire à vapeur ne pourrait s'approcher de cette lumière sans être immédiatement découvert.

Chronique médicale. — *Bulletin des décès de la ville de Paris du 1er au 8 novembre* 1877. — Variole, »; rougeole, 10; scarlatine, »; fièvre typhoïde, 21; érysipèle, 7; bronchite aiguë, 69; pneumonie, 73; dyssenterie, 3; diarrhée cholériforme des jeunes enfants, 13; choléra, »; angine couenneuse, 34; croup, 12; affections puerpérales, 6; autres affections aiguës, 263; affections chroniques, 389, dont 174 dues à la phthisie pulmonaire; affections chirurgicales, 48; causes accidentelles, 34; total : 982 décès contre 765 la semaine précédente.

— *Névrose de l'œil, guérie par l'emploi de lunettes à verres jaunes*, par M. Fano. — Cette affection grave avait débuté par des symptômes de congestion encéphalique. Des maux de tête persistants, une sensation de barre au front, des épistaxis répétées, dénotaient une hypérémie des lobules antérieurs du cerveau. L'application des yeux à tout travail de lecture ou d'écriture augmentait la céphalalgie et la sensation de barre au front. Était-ce la conséquence du travail intellectuel, c'est-à-dire de l'activité cérébrale, développée pendant ces exercices, ou bien le résultat d'une activité fonctionnelle de la rétine transmise à des centres nerveux se trouvant dans un certain état morbide? Cette dernière explication nous parut la plus plausible, tout autre effort intellectuel du patient n'étant pas suivi de ces phénomènes de céphalalgie. Il me sembla dès lors rationnel de changer les conditions de perception pour la rétine des rayons lumineux. J'avais présentes à l'esprit les recherches si intéressantes de Ponza (V. *Journal d'oculistique et de chirurgie*,

numéro de mai 1876) sur le traitement de la folie et de quelques autres névroses par la lumière colorée. J'essayai tout d'abord les verres *jaunes*, sans compter, bien entendu, sur leur efficacité réelle, me réservant de parcourir, en cas d'insuccès, la série des diverses couleurs du spectre. Mon choix fut heureux, car dès le moment où le patient eut recours à ces verres, les symptômes de céphalalgie disparurent graduellement, et en continuant l'usage de ces verres, il arriva rapidement à une guérison complète.

Faisons remarquer, à cette occasion, que Ponza a fait ses expériences avec la lumière rouge, la lumière bleue et surtout la lumière violette. Les verres jaunes nous ayant réussi dans le cas rapporté plus haut, il est naturel de se demander s'il n'existe pas, pour les divers sujets, une idiosyncrasie qui les rende aptes à être influencés par des verres de couleur différente. (*Journal d'oculistique.*)

— *Traitement du delirium tremens.* — Aux malades atteints de *delirium tremens*, Nicholson prescrit d'emblée 0 gr. 10 centig. de morphine, et il y ajoute, de deux heures en deux heures, des doses de 0 gr. 5 centig., si le narcotisme cesse. En général, le malade dort profondément après la seconde dose, et se réveille guéri. Pendant une assez longue pratique, dans les Indes anglaises, Nicholson dit avoir traité environ 50 cas, sans un seul insuccès.

Chronique de physique. — *Régulateur de la lumière électrique.* — M. Armand Billon vient de nous présenter un nouveau régulateur pouvant fonctionner dans toutes les positions, et d'une construction très-simple.

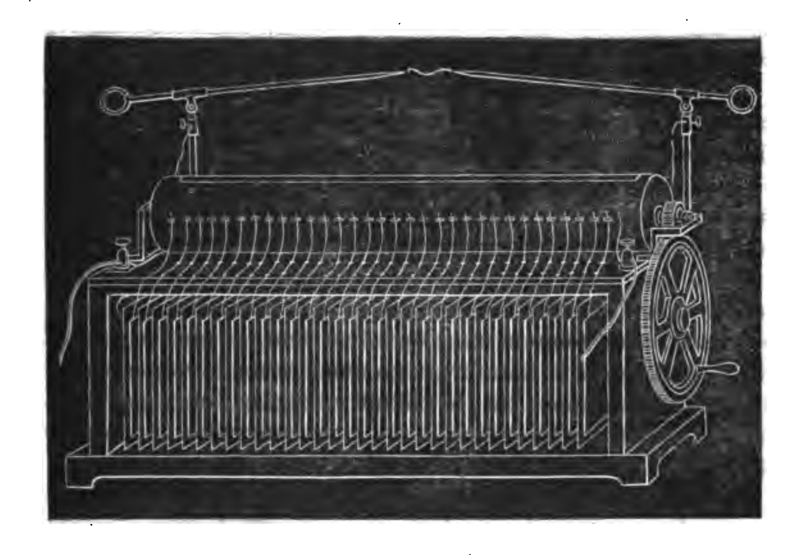
Cet appareil se compose d'un parallélogramme articulé semblable à celui du régulateur à force centrifuge de Watt, sur les branches latérales duquel sont fixés les charbons qui se trouvent placés dans une position angulaire ou sur une même ligne, suivant les besoins. Le rapprochement est produit par un ressort à boudin, et l'écart par un solénoïde ou par un électro-aimant. Ces deux mouvements ont lieu sans l'intermédiaire d'aucune roue, ni embrayeur, le solénoïde commandant directement le parallélogramme; par conséquent, il n'y a pas de retard entre le commandement et l'obéissance; en outre, la puissance du solénoïde et la résistance du ressort croissent et décroissent ensemble. Cet appareil est donc complétement automatique.

Nous publierons prochainement la description et les dessins de ce régulateur, d'un emploi facile, et qui permet également de maintenir le foyer lumineux à un point fixe dans l'espace avec des courants directs ou alternatifs. — GUYOT.

— *Machine rhéostatique* de M. Gaston PLANTÉ. — On sait que Franklin a fait usage de séries de bouteilles de Leyde ou de carreaux fulminants, disposés en cascade, pour obtenir de fortes décharges d'électricité statique; que, d'un autre côté, Volta, Ritter, Cruikskhank, etc., ont pu charger des condensateurs, à l'aide de la pile, et que ces résultats ont donné lieu à des recherches, par le calcul ou l'expérience, de la part d'un grand nombre de physiciens.

Je me suis trouvé conduit à étudier, à mon tour, les effets statiques de l'électricité voltaïque, à l'aide de la batterie secondaire de 800 couples dont je dispose actuellement, et j'ai réalisé un appareil qui montre l'intensité que ces effets peuvent acquérir.

Après avoir constaté combien il était facile de charger rapidement, avec cette batterie, un condensateur à lame isolante suffisamment mince, en verre, mica, gutta-percha, paraffine, etc., j'ai



réuni un certain nombre de condensateurs formés, de préférence, avec du mica recouvert de feuilles d'étain, et je les ai disposés comme les couples de la batterie secondaire elle-même, de manière à pouvoir être aisément chargés en *quantité*, et déchargés en *tension*.

Toutes les pièces de l'appareil ont dû être naturellement isolées avec soin. Le commutateur est formé d'un long cylindre en caoutchouc durci, muni de bandes métalliques longitudinales, destinées

à réunir les condensateurs en surface, et traversé en même temps par des fils de cuivre, coudés à leurs extrémités, ayant pour objet d'associer les condensateurs en tension. Des lamelles ou des fils métalliques façonnés en ressort sont mis en relation avec les deux armatures de chaque condensateur et fixés, sur une plaque en ébonite, de chaque côté du cylindre qui peut être animé d'un mouvement de rotation.

Si l'on fait communiquer les deux bornes de l'appareil avec la batterie secondaire de 800 couples, même plusieurs jours après l'avoir chargée avec deux éléments de Bunsen, et si l'on met le commutateur en rotation, on obtient, entre les branches de l'excitateur, auxquelles aboutissent les armatures des condensateurs extrêmes, une série d'étincelles tout à fait semblables à celles que donnent les machines électriques munies de condensateurs. En employant un appareil formé seulement de trente condensateurs, ayant chacun 3 décimètres carrés de surface, j'ai obtenu des étincelles de 4 centimètres de longueur.

La tension d'une batterie secondaire de 800 couples n'est pas nécessaire pour produire des effets marqués avec cet appareil. En ne faisant agir que 200 couples, on a des étincelles de 8 millimètres, et l'on pourra, sans doute, en diminuant encore l'épaisseur des lames isolantes et en multipliant le nombre des condensateurs, obtenir des effets avec une source d'électricité de moindre tension.

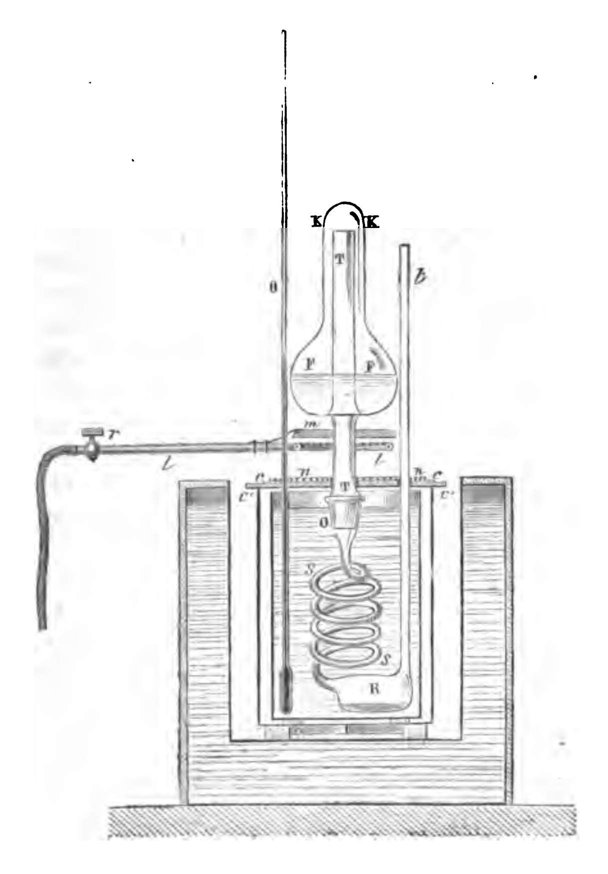
Il y a lieu de remarquer que les décharges d'électricité statique, fournies par l'appareil, ne sont pas de sens alternativement positif et négatif, mais toujours dans le même sens, et que la perte de force résultant de la transformation doit être moindre que dans les appareils d'induction; car, le circuit voltaïque n'étant pas fermé un seul instant sur lui-même, il n'y a pas conversion d'une partie du courant en effet calorifique.

On peut maintenir longtemps l'appareil en rotation et produire un nombre considérable de décharges, sans que la batterie secondaire paraisse sensiblement affaiblie. Cela vient de ce que chaque décharge n'enlève qu'une quantité très-minime d'électricité, et que, comme il est dit plus haut, le circuit de la batterie n'est pas fermé par un corps conducteur. L'électricité de la source se répand simplement sur les surfaces polaires offertes par tous les condensateurs, au fur et à mesure qu'on les décharge. Mais cette émission constamment répétée doit finir néanmoins par enlever une certaine quantité d'électricité, et, quand l'instrument est chargé par une batterie secondaire, il ne semble pas impossible d'épuiser à la

longue, sous formes d'effets statiques, la quantité limitée d'électricité que peut fournir le courant de la batterie.

On réalise donc ainsi, par une autre voie que celle de l'induction proprement dite, à l'aide d'un simple effet d'influence statique sans cesse renouvelé, la transformation de l'électricité dynamique, de sorte que cet appareil peut être désigné sous le nom de *machine rhéostatique*.

— *Appareil pour mesurer la chaleur de vaporisation des liquides*, par M. Berthelot. — FF est une fiole de 100 centimètres cubes environ, dont le col KK est fermé à la lampe, et dont le centre est traversé par un large tube vertical TT soudé, lequel descend à 35



ou 40 millimètres plus bas ; il s'ajuste avec un serpentin OSSR, plonge dans mon calorimètre d'un litre. Le tout a été construit par M. Alvergniat, dont l'habileté est bien connue.

Entre la fiole et le calorimètre se trouvent, de bas en haut: 1° une feuille mince de carton *c* et une plaque de bois *c'*, servant d'écrans, percées pour le passage presque à frottement du tube T; 2° une toile métallique *n*; 3° une lampe circulaire *ll*, interrompue sur une portion de sa circonférence pour le passage de T; 4° une toile métallique *m*.

Voici comment on procède : la fiole étant pesée à l'avance, seule, puis avec le liquide, et la lampe allumée, dans une première période destinée à élever la température du liquide, on note la marche du thermomètre calorimétrique.

La seconde période est celle de la distillation, qui dure de deux à quatre minutes, en déterminant une élévation de 3 à 4 degrés dans l'eau du calorimètre, ce dernier renfermant 800 à 900 grammes d'eau, et le poids du liquide organique volatilisé s'élevant à 20 ou 30 grammes dans la plupart des cas. On éteint alors le feu, on enlève la fiole, on la bouche, on la laisse refroidir, on la pèse : ce qui donne le poids exact du liquide vaporisé.

D'autre part, on continue à suivre la marche du thermomètre pendant une troisième période, jusqu'à ce qu'elle soit devenue régulière, c'est-à-dire concordante avec le refroidissement (préalablement étudié) du calorimètre rempli simplement avec le même poids d'eau à la même température.

On possède alors les données nécessaires pour calculer la chaleur totale cédée par la vapeur depuis le point d'ébullition jusqu'à la température ordinaire; la chaleur spécifique étant connue par d'autres essais, on en déduit la chaleur de vaporisation.

J'ai trouvé ainsi, pour la chaleur totale cédée par la vapeur d'eau ($p = 8^{gr},24$; $6^{gr},86$; $7^{gr},08$), entre 100 degrés et zéro, les nombres

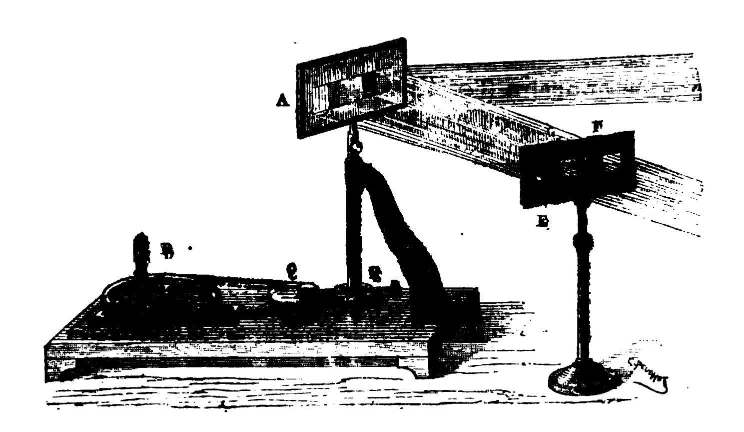
635,2; 637,2; 636,2; moyenne : 636,2.

M. Regnault a donné 636,6.

Cet appareil m'a servi pour mesurer les chaleurs de vaporisation des acides acétiques anhydre et monohydraté, de l'acide azotique monohydraté, du chloral et de son hydrate, etc., nombres que j'ai publiés il y a quelques mois.

— *Miroir tournant pour la recomposition de lumière électrique.* — La figure ci-contre réprésente l'appareil à miroir tournant pour la recomposition de la lumière du spectre, tel que le construit M. Molteni sur mes indications (voir les *Mondes*, t. XLIII, p. 828). A est le miroir tournant, qui peut s'élever et s'abaisser de manière à correspondre à la hauteur du prisme. B est la petite poulie qui sert à faire tourner. Au-dessus se voit la bielle actionnée par la

poulie C, et qui sert à donner au miroir un mouvement oscillant. La tête de cette bielle est adaptée à une coulisse qui permet de l'approcher plus ou moins du centre de la poulie C, et de régler



ainsi de la manière la plus convenable l'amplitude des oscillations. La poulie motrice D est fixée dans une coulisse, afin qu'on puisse tendre suffisamment la corde.

Quand on veut faire tourner le miroir au lieu de le faire osciller, on enlève la bielle qui le divise, en tournant le bouton, et on relie directement la poulie D à la poulie B.

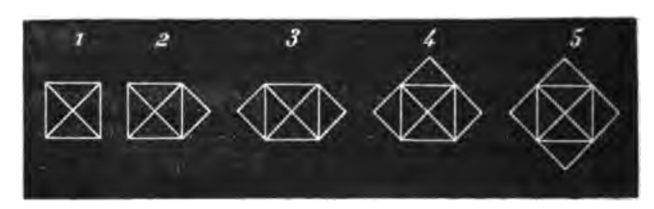
Quand on veut recomposer seulement une partie des rayons du spectre, on interpose entre le prisme et le miroir l'écran E à l'ouverture variable. De petits écrans mobiles, tels que G et F, permettent de laisser passer seulement les parties du spectre sur lesquelles ont veut opérer. Ces écrans sont peints en blanc (ce que n'indique pas la figure) du côté qui est tourné vers le prisme, afin qu'on puisse mieux voir quelle est la partie du spectre qu'on arrête, et quelle est celle qu'on laisse passer. — LAVAUD DE LESTRADE.

— *Ce que c'est que l'eau.* — Je suis conduit, par une foule d'expériences, à admettre que l'eau n'est pas autre chose que de l'hydrogène, plus de l'électricité, ou de l'oxygène moins de l'électricité, ou, en d'autres termes, que de l'hydrogène normal électrisé fait de l'eau, et que de l'oxygène normal désélectrisé fait aussi de l'eau, ou encore que l'hydrogène, l'oxygène et l'eau sont une même chose avec un degré d'électrisation différent.

Je donne un exemple de ce que je veux dire par les figures

suivantes, qui représentent les différents degrés d'électricité : le signe ▲ représente la charge d'électricité.

Hydrogène allotropique (fig. 1.)
Hydrogène ordinaire (fig. 2.)
Eau (fig. 3.)
Oxygène ordinaire (fig. 4.)
Oxygène électrisé ou ozone (fig. 5.)



D'après cette théorie, la décomposition de l'eau et tout ce qui en découle est très-simple; car deux lames de platine plongeant dans de l'eau, l'une (—), enlève à l'eau de l'électricité, l'autre (+), donne à l'eau de l'électricité, l'eau devient oxygène.

Avec une pile à gaz de Grove, c'est le contraire qui a lieu, mais c'est toujours la même chose; il en est de même pour tous les phénomènes de l'électro-chimie, etc., et il n'y a plus besoin de cette grotesque théorie de Grothus, d'après laquelle, si l'on plonge dans la mer, à New-York, un fil de zinc, et au Havre un autre fil de cuivre, les deux réunis par un câble, on met tout l'Océan sens dessus dessous, comme si une pareille cause pouvait produire un effet multiplié par des milliards de milliards de fois.

Tandis que ma méthode est si simple que vraiment il faut être fou pour la présenter aujourd'hui comme j'ose le faire.

L. Maiche.

Nouveau procédé galvanique. — Le *Scientific American* mentionne un moyen simplifiant énormément les opérations dé galvanoplastie. Nous eussions aimé certainement à trouver plus de détails dans cet article; mais, tout bref qu'il paraisse, nous l'insérons, avec plaisir, comme de nature à rendre des services à cet art encore tout jeune de la galvanoplastie. Le professeur A. W. Wright, de Yale College, New Haven (Conn.), aurait découvert un nouveau procédé de galvanoplastie qui promet d'être d'une grande utilité. Partant du fait qu'un grand nombre de métaux peuvent être volatilisés par un courant électrique, on prend un vase profond dont l'air est en partie chassé et dans lequel on place l'un vis-à-vis de

l'autre les deux pôles d'une bobine d'induction, entre lesquels on suspend l'objet à galvaniser, un morceau de verre, par exemple; au pôle négatif est attachée une petite pièce du métal qui doit le recouvrir. Une pile de Grove de trois à six couples fournit l'étincelle sous l'influence de laquelle une portion du métal de l'électrode va se condenser sur la surface de l'objet, formant ainsi un dépôt d'une uniformité et d'un brillant complets. La métallisation est réglée, à volonté, par une plus ou moins longue continuité de l'action galvanique. Durant les progrès de l'opération, l'examen au spectroscope a prouvé que le métal est réellement volatilisé; les lignes caractéristiques du métal employé à l'électrode sont nettement accusées. Ce procédé est assurément remarquable : il consiste dans la métallisation de substances diverses par leur simple exposition aux volatilisations métalliques produites par l'étincelle. Le professeur A. W. Wright a déjà fait un nombre considérable d'applications de sa découverte. Il obtient avec du platine, de l'argent, du fer, et d'autres métaux encore, des miroirs d'une netteté et d'un éclat resplendissants; il peut déposer une couche d'or si mince qu'elle n'a que 0,000183^{mm} d'épaisseur (le quart à peu près d'une onde lumineuse); les objets peuvent se colorer d'une façon curieuse, suivant l'épaisseur de la couche déposée. Un nouveau champ est ouvert aux investigations sur la nature des métaux et autres substances volatilisables, de la lumière, peut-être. Les couches métalliques déposées par ce procédé ont des qualités qui les feront rechercher dans les miroirs d'argent recouverts de platine des télescopes et des hélioscopes. Nous devons espérer qu'avant peu, ce moyen nous permettra d'obtenir des télescopes et autres instruments scientifiques d'une puissance achevée. — Alf. PIERRET.

Chronique de chimie. — *Sur la combustion spontanée du charbon en mer.* — L'incendie et l'abandon du *San Raphaël* sont venus réveiller les craintes trop fondées qu'éprouvent les armateurs, lorsqu'il s'agit d'expédier un chargement de charbon au loin. Le *San Raphaël* partit dans ces conditions de Liverpool pour Valparaiso; lorsqu'il fut au large du cap Horn, le feu se déclara dans sa cale, l'équipage se réfugia dans trois canots, sur lesquels deux d'entre eux furent recueillis par un navire. Les onze personnes qui se trouvaient dans des canots avaient horriblement souffert pendant une période de privations de toute nature. On eut plus tard des nouvelles des neuf personnes qui montaient le troisième canot; des indigènes se livrant

à la chasse des veaux marins racontèrent à un missionnaire qu'ils avaient découvert les restes de huit hommes et d'une femme sur une île déserte, où ils devaient avoir péri d'inanition. Les papiers trouvés près des squelettes firent connaître que ceux-ci appartenaient à l'équipage du bâtiment incendié.

La fréquence des accidents dus à cette cause a donné lieu à de nombreuses enquêtes, à la suite desquelles on paraît avoir uniformément conseillé la ventilation des cales, comme moyen préventif contre la combustion spontanée.

Cependant l'expérience paraît prouver que plus les navires sont ventilés, plus les incendies sont fréquents. Il y a quelque temps, quatre navires chargèrent à la fois, à Newcastle, du charbon de même qualité, provenant de la même couche. Trois de ces navires, partis pour Aden, furent soigneusement ventilés; le quatrième, dont la destination était Bombay, ne fut pas du tout ventilé. Le chargement de chacun d'eux se composait de 1,500 à 2,000 tonnes de charbon. Les trois navires ventilés furent perdus complétement à la suite de combustions spontanées; le quatrième arriva en sûreté à Bombay.

Plusieurs faits de même nature n'ont pu ébranler la confiance des fréteurs et des armateurs dans le procédé de la ventilation. Une commission, composée d'hommes tels que M. le docteur Percy et le professeur Abel, fut nommée pour approfondir les causes de ces accidents, qui malheureusement prennent parfois les proportions d'un désastre.

Le rapport dressé par cette commission a été déposé devant le Parlement anglais; il conclut que la ventilation n'est pas le moyen propre à empêcher une combustion spontanée, surtout lorsqu'il est question de chargements transportés au delà des tropiques, et signale les conditions qui donnent lieu à l'inflammation du charbon.

Parmi les causes prédominantes, il faut ranger en première ligne le développement de chaleur dû à l'action chimique résultant de l'oxydation des substances contenues dans le charbon. La combinaison la plus favorable pour ce développement de chaleur est celle du soufre et du fer, sous la forme de pyrites de fer. L'humidité de l'air facilite l'oxydation; celle-ci est accompagnée par un dégagement de chaleur souvent assez intense pour enflammer le charbon. Il est évident dès lors que tout accroissement de ventilation sert uniquement à accroître la vigueur de l'action chimique, ce qui amène trop souvent la destruction totale du navire.

Une autre source de dangers provient de la présence dans les

çales d'une assez grande quantité de carbone finement divisé, pour ainsi dire à l'état poreux, de son avidité pour absorber et condenser dans ses pores d'assez grands volumes d'oxygène et d'autres gaz, lesquels ne tardent pas à engendrer un foyer de chaleur; en outre, la tendance à l'oxydation, possédée par le carbone et certains de ses composés, est favorisée par la condensation de l'oxygène dans les pores, ce qui établit un contact plus intime entre les particules d'oxygène et de carbone. D'où le développement de chaleur par l'absorption et l'établissement de l'oxydation, qui se présentent simultanément; à mesure que la chaleur s'accroît, l'oxydation devient de plus en plus énergique, jusqu'à ce que le carbone soit arrivé à son point d'ignition.

La réduction du charbon en poussière, avant et pendant l'embarquement, résultant d'une manipulation grossière, favorise ces malheureuses chances.

Les risques de combustion spontanée sont largement accrus par la durée du voyage et l'importance du chargement transporté. Dans la plupart des cas, l'incendie s'est propagé sur des navires porteurs de plus de 500 tonnes de charbon, chargés pour la côte occidentale de l'Amérique du Sud, pour San Francisco, et les ports asiatiques au delà de la Méditerranée et la mer Noire. Quatre pour cent des navires chargés pour ces destinations diverses se perdirent en 1874; sur un total de 36,116 navires ainsi frétés, 1,181 seulement avaient une destination lointaine; plus des cinq septièmes des accidents résultèrent de l'inflammation du chargement.

Il y eut en totalité 70 incendies, sur lesquels 10 seulement se produisirent sur les navires ayant un port européen pour lieu d'arrivée.

Si l'on considère que plus de dix millions et demi de tonnes étaient destinées à l'Europe, et seulement moins de trois millions pour les ports de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique, on reconnaîtra quelle est l'influence de la durée des voyages sur la combustion spontanée.

Ainsi qu'on l'a déjà fait remarquer, les navires les mieux ventilés supportèrent la plupart de ces désastres.

En résumé, les conclusions de la commission sont opposées à la ventilation des cales de chargement. Elle signale aussi les dangers que certaines qualités de charbon font courir au navire, et observe qu'il est téméraire d'embarquer du charbon pyriteux humide, ou du charbon menu.

Une circonstance inattendue et assez singulière a été révélée pendant le cours de cette enquête. L'augmentation des écoles des

pauvres et l'accroissement des incendies à la mer paraissent être deux choses complétement indépendantes l'une de l'autre. Il n'en est pourtant pas ainsi, puisque les inflammations paraissent, dans une certaine mesure, être attribuables aux écoles. Voici pourquoi : La présence des pyrites dans le charbon est l'une des causes dominantes de la combustion spontanée. Les enfants des mineurs étaient employés dans les mines à trier les mottes pyriteuses (*brassy lumps*) et à les mettre de côté. Le premier effet de *The Education Act* fut d'enlever les enfants à ces travaux pour les envoyer à l'école. Les pyrites ne furent plus du tout mises à part, il en résulta un accroissement remarquable de l'embrasement des navires chargés de charbon. (*Nature française.*)

Chronique mécanique. — *La question des freins continus en Angleterre.* — Nous avons rendu compte des nombreux essais exécutés depuis un an, en Angleterre, par les compagnies de chemins de fer, pour étudier et comparer les systèmes de freins continus fondés sur l'emploi de l'air comprimé ou la production du vide par un jet de vapeur. Les résultats constatés, soit dans ces expériences, soit dans la pratique journalière, sur certaines lignes où les freins continus sont déjà appliqués, ne laissent aucun doute sur l'étendue des services qu'ils sont appelés à rendre. Mais la plus grande difficulté qui s'opposait à leur adoption générale résidait dans ce fait, que les compagnies ne voulaient pas s'entendre pour le choix d'un modèle uniforme de freins. Dans ces circonstances, le *Board of Trade* vient d'adresser à toutes les compagnies une circulaire où il exprime le désir que celles-ci se hâtent de se mettre d'accord et de passer des paroles aux actes, afin d'éviter l'intervention de l'administration.

Le rapport général officiel sur les accidents de l'année 1876 avait fait ressortir l'importance que présente l'emploi de freins continus, manœuvrés, suivant les cas, soit par les mécaniciens, soit par les chefs de train ou les serre-frein, soit automatiquement. En s'appuyant sur les circonstances où s'étaient produits un certain nombre d'accidents terribles, il insistait particulièrement sur la nécessité *d'une action instantanée des freins*, de façon qu'ils fussent appliqués, en cas de danger, dans le plus court espace de temps possible. Il était également essentiel que, quel que fût le système de freins continus adoptés, il y eût uniformité dans leur adoption, de sorte que, si les véhicules d'une ligne étaient attelés à ceux d'une autre compagnie, la manœuvre des freins ne fût pas compromise.

La dernière circulaire du *Board of Trade* porte la date du 30 août.

Après avoir rapidement indiqué que le type de freins adopté devait être uniforme, et rappelé que, pour le moment, il en existe trois ou quatre systèmes prônés avec la même ardeur par les compagnies qui les emploient, elle conclut en ces termes :

Dans ces circonstances, le *Board of Trade*, tout en reconnaissant les efforts que font certaines compagnies en essayant ou en adoptant des systèmes de freins perfectionnés, ne peut pas considérer l'état de choses actuel comme satisfaisant, en ce sens qu'il accuse une diversité d'opinion et d'action et, en certains cas, une insouciance, qui, si on leur permettait de se prolonger plus longtemps, seraient de nature à porter la plus sérieuse atteinte aux intérêts du public. Il paraît qu'aucune tentative n'a été faite par les différentes compagnies pour poser les premiers jalons d'une entente sur les qualités que, suivant elles, un bon frein continu devait essentiellement posséder.

Dans l'opinion du *Board of Trade*, ces conditions seraient les suivantes :

I. Les freins doivent être efficaces pour amener les trains à un arrêt complet; instantanés dans leur action, et applicables sans difficulté par les machinistes ou les gardes;

II. En cas d'accident, ils doivent s'appliquer d'eux-mêmes et instantanément;

III. Les freins doivent pouvoir être serrés et desserrés avec facilité, tant sur la machine que sur chaque véhicule du train;

IV. Ils doivent être employés régulièrement pour la manœuvre journalière;

V. La matière employée doit être d'une nature durable, de façon qu'ils soient entretenus facilement et maintenus en bon état.

Les enquêtes et les expériences faites par la Commission royale des accidents, ainsi que les récentes recherches sur les causes des accidents de chemins de fer qui se sont produits pendant ces dernières années, paraissent au *Board of Trade* de nature à ne laisser subsister aucun doute quant à l'importance des conditions ci-dessus énoncées, et l'expérience acquise jusqu'ici par les Compagnies lui paraît suffisante pour leur permettre d'arriver à une conclusion générale et unanime. Il ne peut donc y avoir de motif pour attendre plus longtemps une solution, et le *Board of Trade* croit de son devoir de presser de nouveau les Compagnies de chemins de fer d'obéir à la nécessité d'une décision immédiate et d'une action commune en cette matière. Les Compagnies ont autant d'intérêt que le public lui-même à ce que les lignes soient exploitées avec sécurité et efficacité.

SCIENCE DES NOMBRES.

Problème sur les relations des puissances et la périodicité de leurs évolutions, par M. l'abbé Marchand. — Un savant algébriste, ancien professeur de mathématiques spéciales, a étudié ce problème. Il y trouve plus d'inconnues que d'équations, et déclare que, jusqu'à nouvelle étude, il n'entrevoit pas de nouveau moyen d'arriver à une solution.

Vous allez voir que les lois des nombres permettent de le résoudre d'une manière relativement facile et sans tâtonnement. Reprenons d'abord l'énoncé :

« Deux nombres non consécutifs sont élevés à une puissance inconnue.

A cette puissance, la différence est *divisée* par la différence à la première puissance;

A cette puissance, la somme est *divisée* par la somme à la première puissance. Les deux quotients réunis sont égaux à

5.846.

A une autre puissance inconnue, la différence est *divisée* par la différence à la première puissance, et la somme est *divisée* par la somme à la première puissance.

Les deux quotients réunis sont égaux à

14.120.810.

A une autre puissance inconnue, la différence est *multipliée* par la différence à la première puissance, et la somme est *multipliée* par la somme à la première puissance. Ces deux produits réunis sont égaux à

27.683.637.284.

Enfin, à une autre puissance inconnue, la différence est *divisée* par la différence à la première puissance, et la somme est *divisée* par la somme à la première puissance. Les deux quotients réunis sont égaux à

81.420.660.524.498.

On demande quels sont les nombres racines et les puissances inconnues. »

Pour résoudre ce problème, je compare entre eux les quatre termes donnés :

5.846. 14.120.810 27.683.637.284 81.420.660.524.498.

A première vue, il ne m'est pas difficile de voir que les deux

extrêmes 5.846 et 81.420.660.524.468 sont commensurables l'un par l'autre.

Donc $\frac{81.420.660.524.498}{5.846} = 13.927.584.763.$

Mais, qu'y a-t-il dans ce quotient 13.927.586.763?

Je vais le savoir sans peine.

L'énoncé dit que 27.683.637.284 est le total d'une différence *multipliée* par la différence des racines, et d'une somme *multipliée* par la somme des racines.

Or, on sait *qu'à une puissance quelconque*, la différence multipliée par la différence des racines, et la somme multipliée par la somme des racines, donnent un total égal au double de la somme, à la puissance qui *suit immédiatement* la puissance sur laquelle on opère.

Partant de ce principe, je divise par 2 le nombre 27.683.637.284.

J'obtiens pour quotient 13.841.818.642, somme des deux nombres cherchés, à une puissance inconnue.

Quelle est cette puissance inconnue?

Comme, dans le problème donné, les nombres sont à des puissances qui ont entre elles des relations de périodicité dans leurs évolutions, je dois me demander le rapport qui existe entre 13.927.584.763 et 13.841.818.642.

Je conclus que 13.841.818.642 étant la somme des deux nombres à une puissance inconnue, le nombre 13.927.584.763 est la somme 13.841.818.642, mais *somme augmentée d'un produit* quelconque, produit dont il s'agit maintenant de déterminer la nature. J'opère donc une soustraction :

$$\begin{array}{rr} & 13.927.584.763 \\ & -\ 13.841.818.642 \\ \hline \text{Reste} = & 85.766.121 \end{array}$$

Mais, qu'y a-t-il dans ce reste 85.766.121 ?

J'extrais la racine carrée. Je trouve un quotient sans reste égal à 9261. D'où je conclus que 85.764.121 est un carré, et que le nombre 13.841.818.642 appartient à une puissance paire.

J'essaie d'extraire la racine carrée de 9261. J'ai un quotient avec un reste. Donc 9261 n'est pas un carré.

J'extrais la racine cubique, et j'ai pour quotient, sans reste, le nombre 21, produit des deux racines.

D'où je conclus, en effectuant les calculs, que 85.766.121 est le produit des deux nombres à la sixième puissance, et que

13.841.818.642 est la somme des deux nombres à la douzième puissance.

Pour trouver *mathématiquement* les deux nombres dont le produit est 21, ce n'est plus qu'une œuvre purement mécanique, en vertu de ce principe émis dans ma première partie : « La science des nombres, » à savoir « que quatre fois le produit de deux nombres augmenté du carré de leur différence, égale le carré de leur somme. »

J'élève donc 21 à la douzième puissance, et je multiplie par 4.

J'élève 13.841.818.642 au carré. Je soustrais le quadruple produit de 21, à la douzième puissance, du carré de 13.841.818.642, et j'obtiens un nombre, un carré dont la racine est égale à la différence entre les deux nombres à la douzième puissance.

J'arrive donc, en effectuant les opérations, à trouver que les nombres inconnus sont 3 et 7.

Mais, en procédant comme ci-dessus, pour la deuxième série d'opérations à effectuer, j'ai fait comme les écoliers, j'ai pris le chemin le plus long. Je pouvais, après avoir trouvé que le produit des deux nombres est 21, couper court et diviser 5.846 par 2.

J'avais $\frac{5.846}{2} = 2923.$

Or, 5.846, qui est le total de la différence des deux nombres divisée par la différence des racines, et de la somme des deux nombres divisée par somme des racines à la cinquième puissance, est égal au triple *produit* des carrés *augmenté* du carré de la différence des carrés $\times$ 2.

Les lois des nombres me disant cela, j'élève 21 au carré. J'ai 441. J'additionne 2923 et 441 ; j'ai 3364, carré dont la racine est 58, et 58 est la somme des carrés des deux nombres.

Me voilà donc ramené à une simple équation du deuxième degré, que je formule ainsi : Le produit de deux nombres est 21, et la somme de leurs carrés 58 :

d'où $58 - 2 \times 21 = 16$, carré de la différence des racines;
d'où $21 \times 4 + 16 = 100$, carré de la somme des racines.

Donc les nombres sont bien 3 et 7.

Maintenant que nous connaissons les racines 3 et 7, nous trouverons sans peine les puissances auxquelles se réfèrent les nombres donnés.

Ainsi le nombre 5.846 se rapporte à la cinquième puissance; 14.120.810 à la neuvième puissance; 27.683.637.284 à la dou-

zième puissance; et 81.420.660.524.498 à la dix-septième puissance.

Mais quelle relation peut-il exister entre 5.846 et 14.120.810?

5.846 = { 4141 = différence à la cinquième puissance *divisée* par la *différence* à la première puissance;
1705 = somme à la cinquième puissance *divisée* par la *somme* à la première puissance.

Or, $1705 \times 4141 = 7.060.405$ et $7.060.405 \times 2 = 14.120.810$.

D'autre part, le nombre $13.927.584.763 = 109.117 \times 127.639$.

Mais, qu'est-ce que ces nombres 109.117 et 127.639 viennent faire ici?

109.117 est le produit des cubes augmenté du carré de leur différence :

Le cube de 3 = 27 }
Le cube de 7 = 343 } différence entre les 2 cubes = 316.

$27 \times 343 = 9261$; $316 \times 316 = 99.856$;

$$\begin{array}{r} 99.856 \\ + \quad 9.261 \\ \hline 109.1117 \end{array}$$

$127.369 = 3$ fois $9.261 + 99.856 =$ 127.639

Enfin, $5.846 \times 13.927.584.763 = 81.420.660.524.498$.

Le problème a été posé d'après les lois de périodicité qui régissent les puissances. Mais ces lois peuvent revêtir des formes diverses : témoin le problème suivant, dans lequel aucun terme n'est commensurable l'un par l'autre. Dans l'intérêt de la science, qui ne doit pas s'immobiliser dans la routine, je demande aux savants, quelle que soit leur nationalité, de me dire sans détour si l'algèbre, que je ne connais pas, leur permet d'en trouver la solution d'une manière relativement simple et facile.

Problème. — La somme de deux nombres non consécutifs est 40.

Leur différence, à une puissance inconnue, est égale à

35.594.

A une autre puissance inconnue, la différence est *divisée* par la différence à la première puissance, et la somme est *divisée* par la somme à la première puissance.

Les deux quotients réunis sont égaux à

2.704.620.872.

On demande quels sont ces deux nombres et les puissances inconnues.

SCIENCE ÉTRANGÈRE.

—

ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE VIENNE. Résumé des séances (juillet 1877), par M. le comte MARSCHALL. — **Physique.** — *Radiomètre.* — M. le docteur J. Puluj a expérimenté avec un radiomètre, composé d'ailes fixes et d'une enveloppe commune en forme de cube, le tout en lamelles de mica, et légèrement balancé sur la pointe d'une aiguille placée verticalement. Les ailes sont des lamelles de mica rectangulaires, placées normalement l'une à l'autre, et enduites, sur une de leurs faces, de suie déposée par la flamme d'huile de térébenthine. Les faces enduites de suie sont toutes tournées du même côté. L'expérience est venue confirmer la supposition que le cube exécuterait sa rotation *en sens inverse* de celle des ailes; elle a prouvé, de plus, l'existence d'une *action* et d'une *réaction* entre les portions mobiles et immobiles de l'appareil; que, par conséquent, les forces motrices sont des forces *internes*. De même, l'on ne saurait douter que l'irradiation provoque, par l'intermédiaire d'une substance *gazeuse*, le transport du surplus de l'énergie cinétique des portions de l'appareil qualitativement ou formellement *hétérogènes* sur les portions *homogènes*. L'explication de M. O.-E. Meyer, d'après laquelle la rotation du radiomètre serait causée par la *friction de l'air* sur les bords des ailes, est inadmissible, ou, si elle était juste, la rotation du cube devrait avoir lieu dans *le même sens* que celle des ailes.

Baromètre anéroïde (système Arzberger-Starke). — On objecte contre ces appareils le mécanisme assez compliqué par lequel s'opère la translation, les corrections multiples par suite du peu de mobilité des couvercles élastiques de la boîte, enfin l'action souvent notable de la température extérieure, donnant lieu à des erreurs qu'on ne saurait corriger, vu qu'on ne saurait toujours constater précisément la température intérieure de l'appareil. Le premier de ces inconvénients est évité dans les *anéroïdes stables* par la plus grande liberté de mouvement des couvercles élastiques, au moyen de deux boîtes métalliques solidement reliées entre elles et agissant librement. Ces boîtes sont fixées par des vis vers le bas, à la plaque du fond d'une boîte cylindrique placée fixement, et elles sont pourvues vers le haut d'une petite colonne, transmettant le mouvement de la double boîte à un niveau mobile dont un des

bouts repose librement sur cette colonne, le bout opposé tournant autour d'un point susceptible d'être levé ou abaissé à l'aide d'une vis micrométrique, jusqu'à ce que la bulle d'air, déplacée par le mouvement de la double boîte, revienne exactement au point zéro du niveau. La quantité du mouvement de la vis micrométrique et une équation simple suffisent à constater la hauteur barométrique, si toutefois les constantes de cette équation ont été déterminées par une comparaison de l'anéroïde avec un baromètre à mercure. M. G. Starke a éliminé l'action de la *température* extérieure, souvent si nuisible, en munissant la double boîte d'un appareil de compensation des plus simples et des plus pratiques. Le constructeur de cet appareil est à même de diminuer arbitrairement le coefficient de température, de manière à faire disparaître le terme de l'équation générale dépendant de la température. Des observations multipliées ont constaté que la compression de la double boîte, par suite de l'action continue de la pression de l'air extérieur, provoque une diminution régulière et proportionnelle au temps de l'anéroïde, les variations de pression subites et intenses ne provoquant que des variations insignifiantes et passagères. Cette marche uniforme et indépendante de la température des anéroïdes stables, et les erreurs d'observation probables, n'excédant guère $\pm$ 0. 12 millimètre, à leur extrême sensibilité, et la facilité de relever leurs données rend ces appareils éminemment aptes à déterminer les différences de pressions atmosphériques, de même que la pression atmosphérique absolue.

Conductibilité de la chaleur. — M. J. Schumeister a expérimenté le pouvoir conducteur de la *soie*, de la *laine* et du *coton* d'après la méthode qu'a suivie M. le professeur Stefan pour ses recherches sur le pouvoir conducteur des substances gazeuses. Différentes quantités des substances, objets de ces recherches, furent introduites dans l'intervalle entre le thermomètre à air et son enveloppe extérieure. Le pouvoir conducteur de cet intervalle se montra constamment plus considérable étant rempli d'une des trois substances précitées qu'étant seulement rempli d'air, et cette augmentation était en raison directe de la quantité de substance introduite. Le pouvoir conducteur de l'air étant admis comme unité, celui d'un espace contenant p grammes de substance (la valeur de p ne dépassant pas une certaine mesure) en dedans d'un espace d'un centimètre cube (k) sera : pour le *coton* $1 + 7{,}3$, pour la *laine* $1 + 2{,}8$, pour la *soie* $1 + 2{,}5$. On a constaté, en mettant ces substances dans le *gaz hydrogène* au lieu d'air atmosphérique,

que leur pouvoir conducteur excède également celui de ce gaz. Les excédants sont: *coton* 1,707, *laine* 1,525, *soie* 1,498. Le pouvoir conducteur de l'air étant adopté pour unité, celui du *coton* sera 37, celui de la *laine* 12, et celui de la *soie* 11.

Spectres des éléments chimiques et de leurs combinaisons, — M. G. Ciamician a reproduit une série de spectres des combinaisons chimiques, et a constaté, d'accord avec M. Lockyer, que ces spectres, de même que ceux des éléments du premier ordre, se composent exclusivement de bandes, que, par conséquent, les spectres des *molécules* et des groupes moléculaires sont des spectres à *bandes*, et ceux des *atomes libres* des spectres *linéaires*. L'examen comparé des spectres de 31 éléments chimiques donne pour résultats: 1° Les lignes spectrales d'éléments doués d'*affinités chimiques* mutuelles correspondent entre eux, soit isolément, soit par groupes; chaque groupe d'éléments a son spectre propre, et les éléments composant un groupe, ne diffèrent entre eux que par le déplacement des *lignes homologues* vers l'une ou l'autre extrémité du spectre. En d'autres termes : les *longueurs d'onde* de ces lignes vont en diminuant ou en augmentant, et quelques lignes ou groupes de lignes se tiennent à l'écart. 2° L'accroissement ou la diminution des longueurs d'ondre des *lignes homologues* propres aux spectres d'éléments doués d'affinités chimiques mutuelles dépend de l'intensité de leurs *forces vives chimiques*. Une plus grande longueur d'onde de ces lignes répond à une plus grande force vive de l'élément respectif.

Chimie. — *Action de l'acide chlorhydrique sur la résorcine.* — MM. L. de Barth et H. Weidel ont obtenu, par cette réaction, deux substances, qu'on pourrait considérer comme étant des *dérivés éthéroïdes* de la résorcine, résultant de deux, respectivement quatre molécules de résorcine et de la perte de une, respectivement trois molécules d'eau. On les isole au moyen de sels à base d'oxyde de plomb. Chacune de ces deux substances est amorphe, verdâtre par dichroïsme, et leurs solutions sont éminemment *fluorescentes*: celle de la première en *vert* éclatant, celle de la seconde en *violet*. La fluorescence verte résiste à la dilution poussée au plus haut degré, et pourrait servir de réactif pour constater la présence de la résorcine. Mises en fusion avec la potasse caustique, ces deux substances fournissent de la résorcine, preuve qu'elles ne doivent point leur origine à la fixation du carbone. Chauffées au contact du zinc pulvérisé, elles se carbonisent en majeure partie. Traitées à l'acide nitrique concentré, elles sont

presque entièrement consumées, et ne fournissent que de l'acide picrique et de l'acide isophthalique en petite quantité.

Alcool vinylique (*hydrate d'acétylene*). — Cette combinaison a été obtenue en premier lieu par M. Berthelot, par suite de l'action de l'acide sulfurique sur l'acétylène et par la distillation subséquente au contact de l'eau. Bien que les données de M. Berthelot fussent fort incomplètes, ce n'est qu'en avril 1877 qu'on s'est occupé de cette découverte. MM. Langermarck et Eltekoff ont prouvé que l'alcool dit vinylique est identique à l'*aldéhyde crotonique*, et, indépendamment d'eux, M. S. Zeisel est arrivé au même résultat, ayant obtenu de l'aldéhyde crotonique au lieu d'alcool vinylique par le traitement de l'acétylène. L'acétylène, obtenue par le traitement du *bromure d'éthylène*, renferme encore une proportion notable de *bromure vinylé*. M. Zeisel, dans le but de constater si l'acétylène lui-même ou le bromure vinylé, qui lui est associé, provoque la formation de l'aldéhyde crotonique, a simultanément soumis à l'action de l'acide sulfurique et à la distillation au contact de l'eau l'acétylène purifiée avec un soin tout particulier. Cette opération a constaté que c'est le *bromure vinylé seul*, et non l'acétylène à l'état de pureté, qui donne naissance à l'aldéhyde crotonique. Une substance qui puisse être considérée comme étant identique à l'*alcool vinylique* n'a point été obtenue,

Camphre. — Selon M. le docteur Kaohler, l'oxydation du camphre par l'acide nitrique donne naissance à l'acide camphorique, à l'acide camphoronique ($C_9H_{10}O_5$), en même temps qu'aux acides méso-camphorique ($C_{10}H_{16}O_4$), di-tro-heptylique ($C_6H_{10}N_2O_6$) et hydro-oxy-camphoronique ($C_6H_{14}O_6$). Ce dernier acide, qui s'obtient en grands cristaux réguliers, fournit des sels mono, bi et tribasique, et, au contact du brome, donne naissance à un nouvel acide ($C_6H_{12}O_6$), également cristallisable. Les eaux mères de l'acide hydro-oxy-camphoronique tiennent en solution une substance (probablement $C_7H_{12}O_5$), qu'on obtient en forme de croûtes composées de cristaux aciculaires. De deux autres acides, l'un ($C_9H_{12}O_7$) ne cristallise que difficilement ; l'autre ne s'obtient que sous la forme d'un sirop très-acide. Les acides dinitro-heptyliques et mononitro-heptyliques se subdivisent sous l'action de l'étain et de l'acide chlorhydrique en méthylo-propylo-kétone, acide carbonique, et en un mélange d'ammoniaque et d'hydro-xylamine. La potasse et la baryte caustique provoquent une décomposition analogue, bien qu'incomplète, l'azote se détachant sous la forme d'acide nitreux. L'acide mononitro-heptylique, traité à la solu-

tion de potasse, fournit du nitrite de potasse, et, mélangé ensuite d'acide sulfurique dilué, donne un liquide bleu foncé. Ce phénomène a quelque analogie avec celui qu'offrent les pseudo-nitroles, signalés par M. Meyer.

Selon M. le docteur Zeidler, le camphre et l'*hydrate* de chloral, intimement triturés à sec, donnent un liquide transparent, si l'une et l'autre substances sont employées dans la proportion de leurs rapports moléculaires. Ce liquide est incristallisable, même sous un froid de — 15 à — 20 degrés C.; il se décompose facilement au contact de l'eau. Son pouvoir rotatoire optique est à 10° au-dessous de celui de toutes les autres solutions du camphre. On pourrait donc admettre que ce liquide est une *combinaison moléculaire* des deux substances constituantes, et non une simple solution. L'*alcoolate* de chloral se comporte d'une façon tout analogue.

Combinaisons haloïdes des radicaux alcooliques. — M. G. Niederrist a constaté que l'*iodure de méthyl*, mélangé d'eau dans la proportion d'un à seize et chauffé à 100°, se transforme facilement en acide hydriodique et en alcool méthylique. Un traitement analogue de l'*allyl-iodure*, en vase clos, comme dans un récipient muni d'un réfrigérateur récurrent, fournit de l'acide hydriodique et de l'alcool allylé. Le même chimiste a obtenu une proportion notable de glycol éthyléné en opérant sur le *bromure d'éthylène* en contact avec l'eau. Il paraît que l'action de l'eau sur le *bromure de propylène* donne naissance à une forte proportion d'acétone et à une quantité modique de glycol propylé. Le *chlorure de benzyl*, traité avec une quantité d'eau considérable sous une température relativement peu élevée, donne aisément 80 pour cent de benzyl-alcool pur, plus une petite quantité de substances ayant un point d'ébullition très-élevé.

Triméthylo-carbinol. — M. L. Haitinger a fait des recherches concernant l'action de l'acide nitrique sur cette substance. La réaction procède assez tumultueusement avec développement d'oxydes d'azote, d'acide carbonique et de butylène, et donne naissance à deux couches superposées l'une à l'autre : l'une d'acide nitrique dilué, l'autre d'une substance huileuse, dont on sépare l'acide nitrique et le triméthylo-carbinol non altérés par des lavages à l'eau réitérés. On obtient, par la distillation de cette huile, de l'eau, de l'azote oxydé, de l'acide carbonique et de l'acide hydro-cyanique. La distillation fractionnée sous pression amoindrie donne naissance à une combinaison nouvelle, le nitro-buty-

lène ($C_4H_7O_2$), dont le point d'ébullition est à peu près 158° C., et dont la combinaison avec le sodium ($C_4H_6NaNO_2$), très-difficilement soluble dans l'alcool, fait explosion lorsqu'elle est chauffée. Réduit par l'action de l'étain et de l'acide chlorhydrique, le nitro-butylène fournit de l'ammoniaque, un amine en petite quantité et deux substances peu solubles dans l'eau, dont l'une semble être un *butyl-alcool de fermentation.*

Botanique et physiologie végétale. — *Cystolithes des tissus végétaux.* — Selon les recherches de M. Ch. Richter, les cystolithes se partagent en deux groupes distincts. Ceux du premier groupe se trouvent exclusivement sur l'épiderme des feuilles et n'apparaissent que relativement tard. Ils sont distinctement pédonculés, concentriquement stratifiés et leurs couches sont traversées par des stries verticales. Les substances inorganiques qu'ils renferment sont la chaux carbonatée, et probablement aussi la silice. Ces cystolithes, comparés à des formations analogues, ou extérieurement semblables, propres à d'autres familles du règne végétal, peuvent être considérés comme étant des saillies internes de la membrane cellulaire des cellules épidermales ou d'organes trichomatiques. On ne les trouve que sur les urticinées. Le deuxième groupe comprend les cystolithes en forme de fuseau ou de massue, tels qu'ils se trouvent dans tous les tissus, sauf le xylome des feuilles, des tiges et des racines. Ils sont très-rarement pédonculés; leurs couches concentriques sont traversées par des cavités disposées radialement et remplies de chaux carbonatée. Ces cystolithes apparaissent de fort bonne heure; arrivés à leur développement, ils contiennent une proportion relativement bien moindre de substances inorganiques que ceux du premier groupe, sans aucune trace de silice. Ils sont surtout répandus dans la famille des acanthacées, mais se retrouvent aussi sur les genres piléa, élatostème et myriocarpe de la famille des urticacées. Examinés à la lumière polarisée, tous les cystolithes sont biréfringents, et, dans leur intégrité, surtout lorsqu'on a enlevé la chaux carbonatée, montrent un éclaircissement du champ visuel avec croix de polarisation distincte. Les espèces pourvues de cystolithes sont toutes des urticacées ou des acanthacées, et renferment une proportion notable de substances inorganiques.

Ligne lumineuse des cellules prismatiques des téguments séminaux. — M. le Dr Junovics a constaté l'existence de cette ligne sur le test de la semence des cucurbitacées, des labiées et des papilionacées; elle est même double chez ces dernières. Cette ligne provient d'un épaississement centripète et strictement local de la membrane

cellulaire des cellules prismatiques du test, par suite duquel cette membrane se partage en deux zones : l'une extérieure et éminemment réfringente, par suite de la proportion minime d'eau qu'elle renferme; l'autre interne, plus riche en eau, et par conséquent moins réfringente. Cette explication est confirmée par la marche de l'évolution, par les faits constatés au moyen du microscope polarisateur, comme par l'examen microscopique. L'étude suivie de la marche de l'évolution éclaircit essentiellement la structure, souvent extrêmement compliquée, des téguments séminaux.

Solidité et élasticité des tissus des organes des végétaux. — M. Th. Weinzierl a constaté, à ce sujet, les faits suivants : 1° Les feuilles fraîches, encore vivantes, et leurs cellules mécaniques sont moins solides que les feuilles et les cellules desséchées. L'inverse a lieu quant à l'élasticité. 2° En certains cas, les éléments de l'épiderme comptent également au nombre des cellules mécaniques. 3° On a constaté que la solidité et l'élasticité d'un seul et même tissu (l'épiderme) peut offrir des différences locales. L'épiderme de la face de traction (*Zugseite*) de certaines feuilles est plus élastique que celle de leur face de pression (*Druckseite*), et le côté de la tige exposée au grand jour, est moins élastique que celui qui est resté à l'ombre. Ce dernier fait pourrait servir à expliquer le phénomène de l'héliotropisme positif. 4° La différence de solidité et d'élasticité entre les organes et les tissus végétaux vivants et desséchés, dépend autant des différences de structure moléculaire des cellules mécaniques que de la proportion d'eau qu'elles renferment. 5° La solidité augmente à mesure que le contenu d'eau d'un organe ou d'un tissu va en diminuant jusqu'à une certaine limite, au delà de laquelle la solidité diminue en même temps que le contenu en eau.

Zoologie, Anatomie et Physiologie. — *Espèces nouvelles de reptiles sauriens.* — Ces espèces, signalées et décrites par M. le docteur Steindathner, sont : *tejovaranus Branickii*, genre nouveau, intermédiaire entre la famille des *ameïvides* et des *varanides*, et distinct des varanides typiques de l'hémisphère oriental par la présence de dents ptérygoïdales, par sa langue cordiforme allongée, à base dépourvue de fourreau, et par les dimensions de ses écussons du menton, du rostre et des lèvres. Écussons ventraux plats, carrés; écussons dorsaux petits, légèrement voûtés; les uns et les autres disposés en rangées transversales régulières. La seule espèce présentement connue ressemble, par sa coloration, au *tejus Teguixinti*; sa nuque est marquée d'une grande tache brun-jaunâtre. Patrie : Amérique du Sud. *Lanshonotus borneensis*, également type d'un

genre nouveau et d'une famille distincte, rapprochée des *héloder-mides* du Mexique. Caractères génériques : tête déprimée, ovale, à écussons très-petits, en partie carénés ; dos à plusieurs rangées de grands tubercules, dans chacun desquels une écaille cornée et carénée et comme incrustée; langue cordiforme allongée, papilleuse, sans fourreau ; extrémités et doigts courts, yeux très-petits. La seule espèce connue a le dos rouge-brique, la face ventrale jaunâtre, marbrée de brun. La peau du dos est parsemée de saillies en verrue, entre lesquelles s'élèvent six ou huit rangées de tubercules, portant chacun une écaille carénée. Les écailles ventrales sont plates, munies d'une pointe en arrière et faiblement imbriquées ; la queue est arrondie. Patrie : île de Bornéo.

Anatomie du cerveau. — M. le docteur Schnopfhagen s'est, le premier, servi de la solution d'or pour l'investigation de la structure du cerveau.

Les sections pellucides de M. Forel sont situées, dans l'encéphale humain, sous des angles peu favorables, par rapport aux axes des ganglions cérébraux pris isolément, et montrent ainsi des faisceaux nerveux moins continus que si l'on pratique des sections, organe par organe, parallèlement ou normalement à des diamètres déterminés. L'auteur constate le parcours du cordon, que M. Forel a nommé *faisceau de Meynert*, à travers le pont de Varol. Le parcours de la lame médullaire intime de la protubérance optique (Seh-Hügel) se dirige non vers la commissure médiane, mais plutôt vers le faisceau spinalmédullaire de la portion postérieure du *crus cerebri*, vers lequel se dirige également la section transverse de la commissure postérieure. Il existe en dedans des corps quadrigéminés un système de faisceaux radial, reliant la masse grise de l'origine du nerf optique à la masse donnant naissance aux nerfs moteurs des muscles de l'œil. La branche inférieure des corps quadrigéminés est distincte des faisceaux adjacents de la couche à lacets. Le tubercule génicule (Knie-Höcher) se rattache aux deux ganglions équilatéraux des corps quadrigéminés. Les sections longitudinales à travers la protubérance optique, imprégnées de solution d'or, montrent distinctement le parcours des faisceaux du lacet des *crura cerebri*, de l'irradiation frontale de la protubérance optique, le parcours des masses fibreuses partant de la substance noire des *crura cerebri* et la jonction du lacet avec cette irradiation. Les sections sagittales du cerveau des quadrumanes montrent évidemment que le lacet part des deux protubérances bigéminées. Le lacet embrasse l'olive inférieure, laissant en arrière d'elle l'olive supérieure. L'emploi de la solution d'or a permis de distinguer *cinq*

systèmes médullaires en dedans de la capsule intérieure. Le centre est occupé par l'irradiation du *nucleus caudatus* vers les *crura cerebri*, la portion extérieure par celle du lobe frontal vers la protubérance optique et par des faisceaux radiaires dirigés du noyau lenticulaire vers les *crura cerebri*. On trouve plus en arrière un faisceau ramifié, dont la masse antérieure prend naissance au noyau lenticulaire, et la masse postérieure de la moelle de l'hémisphère, un peu en avant du centre de la protubérance striée. Ce dernier faisceau est situé en avant du *corps de Luysi*, dont la moelle s'entrelace en couches avec ce même faisceau, et, plus en arrière encore, se trouve un faisceau mince, exactement appliqué au bord extérieur de la protubérance optique, s'avançant de dehors en dedans et formant une masse assez considérable. M. Flechsig cherche à établir la connexion de la structure du cerveau en voie de développement par l'apparition simultanée de la substance médullaire blanche, la cohérence de systèmes médullaires se manifestant par la simultanéité de cette apparition, et pense avoir résolu ce problème par son investigation de la moelle épinière et de la moëlle allongée. M. le professeur Meynert poursuit les mêmes recherches sur des sections du pont de Varol et des moelles épinières et allongées de sujets nouveau-nés. Le fait capital, allégué par M. Flechsig, savoir que le corps funiculaire (Strick-Körper) de la moelle allongée est, dans sa portion supérieure, un cordon composé, dont la couche supérieure répond seul au corps funiculaire des anatomistes, tandis que la couche inférieure, prenant la première la forme de moelle blanche, représente un faisceau direct du cordon latéral, partant du cervelet, repose sur une illusion évidente. En effet, le prétendu corps funiculaire de M. Fleschsig est réellement la racine antérieure du nerf acoustique, s'enlaçant autour de ce que les anatomistes sont convenus de désigner comme corps funiculaire. M. Schnopphagen pense qu'on doit en revenir aux vues de M. Dicters sur le mode de formation des cordons postérieurs de la moelle allongée.

Kératite à réaction amyloïde.— M. le docteur A. Frisch a observé les effets que produit l'introduction de liquides imprégnés de *spores* dans la *cornée* des lapins. Les corpuscules de la cornée subissent la métamorphose de leur protoplasme en masses informes et brillantes. La gaîne de tissus conjonctifs des fibres nerveuses avec ou sans moelle reste intacte, mais se remplit de masses aplaties à pouvoir réfringent intense. Les fentes inter-fibrillaires se remplissent de masses ondulées et allongées, composées de corpuscules

fusiformes. Toutes ces substances montrent la réaction *amyloïde* au contact de l'iode et de l'acide sulfurique, et resistent à l'action du liquide digestif. Examinées sous la lumière polarisée, toutes les parties affectées de dégénération amyloïde se montrent *biréfringentes*.

HISTOIRE NATURELLE.

De certains rapports qui existent entre les plantes et les insectes, par sir John Lubbock. — Le conseil de la Société des arts a décidé que, dans cette session, il y aurait un certain nombre de lectures du soir, et l'on m'a fait l'honneur de s'adresser à moi pour faire la première de ces lectures. De plus, votre secrétaire m'a engagé à choisir pour mon sujet la continuation d'une lecture que j'ai eu occasion de faire devant l'Association britannique, à Belfast, et que depuis j'ai développée dans un petit livre qui traite des rapports entre les fleurs et les insectes, et principalement de la fécondation des fleurs par l'action des insectes. Évidemment, non-seulement ce sujet peut occuper une soirée, mais il aurait même pu faire l'objet d'un cours complet; ce n'eût pas été de trop pour décrire toutes les particularités ingénieuses qui s'y rattachent. Mais aujourd'hui, sans faire un cours complet, je ne parlerai que de certaines relations entre les plantes et les insectes. Sous ce titre, je comprendrai non-seulement les circonstances d'où résultent les attractions, mais aussi les moyens de défense que présentent les plantes et l'influence que les plantes exercent sur les insectes.

En effet, ni les plantes, ni les insectes ne seraient ce qu'ils sont sans leur influence mutuelle. Ainsi, par exemple, nous savons que certaines plantes ne développeraient pas de semences, si elles ne recevaient la visite des insectes. Ainsi, dans quelques-unes de nos colonies, le trèfle rouge ordinaire ne développe pas de semences par suite de l'absence des modestes abeilles, parce que l'aiguillon de l'essaim d'abeilles n'est pas assez long pour remplir le but nécessaire. Suivant M. Belt, la même chose arrive, pour le même motif, dans le Nicaragua, avec le haricot d'Espagne.

Mais, même dans le cas ou le pollen amené de plantes différentes n'est pas nécessaire pour remplir ce but, il est toujours d'un grand avantage pour la fécondation des plantes, et c'est pour remplir cette fonction que les insectes ont été doués du désir de faire leur

visite aux fleurs, pour en recueillir le miel et le pollen; et dans ce but aussi, la couleur et l'odeur rendent les plantes plus faciles à être découvertes.

L'utilité du miel paraît si évidente, qu'il y a lieu de s'étonner des différentes théories que l'on a établies à son sujet. Patrick Blair a pensé qu'il absorbait le pollen, et qu'ainsi il fécondait l'ovaire. Pontedera a pensé qu'il entretenait l'ovaire à l'état humide. Linné a avoué qu'il lui était impossible de résoudre la question. D'autres botanistes ont pensé que c'était une matière inutile, qui se trouvait mêlée à l'opération de la croissance. Krünitz a même observé que, dans les prairies où les abeilles font de fréquentes visites, les plantes étaient très-vivaces; mais la conclusion qu'il en a déduite, c'est que le miel, s'il n'est pas enlevé, devient très-nuisible, et que c'est là le service que rendent les abeilles en l'enlevant. Sprengel a été le premier à démontrer que le véritable rôle du miel est d'attirer les insectes; mais ses idées étaient loin d'être d'accord avec celles admises généralement, et même, jusqu'en 1833, elles furent complétement rejetées par Kurr, qui en vint à conclure que la sécrétion du miel est le résultat du développement de l'énergie, qui se concentrera ensuite sur l'ovaire.

L'un des motifs pour lesquels la véritable explication a échappé aux botanistes, c'est peut être parce que, dans certaines plantes, la sécrétion du miel s'opère sous l'action de parties autres que les fleurs. Je crois que c'est Belt et Delpino qui ont eu l'idée de la fonction véritable de ces nectaires étrangers aux fleurs. Le premier de ces excellents observateurs décrit une espèce d'acacia de l'Amérique du Sud, qui, si elle n'est pas protégée, peut être dépouillée de ses feuilles par une fourmi qui les taille toutes, non pas directement pour s'en nourrir, mais, d'après M. Belt, pour y faire pousser des champignons. En même temps, cet acacia porte des épines creuses, et chaque feuille enlevée fait naître du miel au sein d'une glande ayant une base en forme de caisse à claire-voie, et terminée au bout par un corps petit en forme de poire, d'un goût très-doux. Il en résulte que l'acacia est habité par des myriades de petites fourmis, *pseudomyrma bicolor*, qui se nichent dans les épines creuses, et y trouvent de la nourriture, de la boisson et un emplacement tout préparé pour ces objets. Ces fourmis parcourent continuellement la plante, et constituent un corps de garde très-efficace, non-seulement pour éloigner les fourmis tailleuses de feuilles, mais, dans l'opinion de M. Belt, pour rendre les feuilles moins sujettes à être mangées par les mammifères herbivores.

Delpino dit que, dans une circonstance où il cueillait une fleur de *Clerodendron fragrans*, il fut tout à coup attaqué par toute une armée de petites fourmis.

Je ne sais s'il existe en Angleterre des plantes ainsi protégées contre les quadrupèdes qui broutent; mais nos fourmis n'en remplissent pas moins une fonction des plus semblables, en éloignant un grand nombre de petits insectes qui, autrement, raviraient la séve des plantes et les dépouilleraient de leurs feuilles.

M. Forel a surveillé sous ce point de vue un nid de *formica pratensis*. Il s'est aperçu que les fourmis y apportaient des insectes morts, de petites chenilles, des sauterelles, des cercopès, etc.; la quantité de ces insectes qu'elles apportaient, était d'environ 28 par minute, ou de plus de 1,600 par heure. En faisant attention que les fourmis, non-seulement travaillent pendant toute la journée, mais, lors des chaleurs, travaillent aussi pendant la nuit, il est facile de voir quelle fonction importante elles remplissent en détruisant un aussi grand nombre de petits insectes.

Un fait bien remarquable, c'est que, parmi les espèces d'insectes les plus invisibles, telles par exemple que les *aphis* et les *coccus*, il y en a qui sont venus à bout de renverser l'ordre des choses dans les plantes, et qui d'ennemies ont rendu les fourmis leurs amies, en développant des nectaires, et en opérant la sécrétion d'un miel, qui est aimé des fourmis. Nous avons tous vu, par exemple, la petite fourmi brune des jardins, courant sans s'arrêter de plante en plante pour en traire les curieuses petites vaches. Grâce à cette idée ingénieuse, non-seulement les aphides et les coccus se mettent à l'abri des attaques des fourmis, mais même, d'ennemies, elles les changent en amies. Ces insectes, en effet, sont exposés aux attaques d'une espèce d'ichneumon, qui dispose ses œufs sur eux; or Delpino a observé que les fourmis surveillent ce fait avec une vigilance toute maternelle, et parviennent à écarter les ichneumons à mesure qu'ils cherchent à s'approcher.

Mais quoique les fourmis soient très-utiles aux plantes, sous certains rapports, elles ne sont pas nécessaires aux fleurs. Le grand rôle qu'elles jouent à leur égard, est de déterminer la fécondation croisée, ou qui s'opère par le concours mutuel des fleurs; mais, pour ce but, l'intervention d'insectes ailés est presque indispensable; en effet, ces insectes volent avec rapidité d'une plante à l'autre, et d'habitude ils se fixent pendant un certain temps sur la même espèce. Les insectes qui ne font que marcher sur leurs petites pattes, se bornent à passer d'une fleur à la fleur voisine, et, ainsi que

M. Darwin l'a fait voir dans son dernier ouvrage, il n'y a pas grand avantage à ce que le pollen soit transporté d'une fleur à une autre de la même plante ; ce qu'il faut, c'est qu'il vienne de plantes différentes. En outre, lorsque ces insectes quittent une plante, ils vont naturellement sur la plante la plus voisine, sans faire attention à l'espèce. Il en résulte que, même pour les petites fleurs (telles que beaucoup de crucifères, de composées, de saxifrages, etc.), qui, eu égard à leurs dimensions, pourraient être fécondées par les fourmis, les visites des insectes ailés sont beaucoup plus avantageuses. En outre, si des fleurs de plus grandes dimensions reçoivent la visite des fourmis, non-seulement celles-ci enlèvent le miel sans remplir en revanche aucune fonction, mais il y a lieu de croire qu'elles mettent obstacle à la visite réellement utile des abeilles. Si l'on touche une fourmi avec une aiguille ou un poil, il arrive presque toujours qu'elle saisit cet objet dans ses pattes, et si les abeilles, lorsqu'elles font leur visite à quelque plante particulière, étaient exposées à avoir l'extrémité délicate de leur aiguillon saisie par les pattes cornées d'une fourmi, nous pouvons être sûrs que cette espèce de plante cesserait bientôt de recevoir leur visite.

D'un autre côté, nous savons combien les fourmis aiment le miel, et avec quel zèle assidu elles le recherchent comme nourriture. Alors d'où vient-il qu'elles ne devancent pas les abeilles et qu'elles ne s'assurent pas la possession du miel? Dernièrement, Kerner à publié à ce sujet un mémoire très-intéressant; il a cité plusieurs dispositions ingénieuses par suite desquelles les fleurs se protégent d'elles-mêmes contre la visite peu bienveillante de ces petits êtres importuns.

Parmi ces dispositions, la plus fréquente est celle qui consiste dans l'interposition de chevaux de frise que les fourmis ne peuvent pénétrer, de parties glutineuses qu'elles ne peuvent traverser, ou de barrières qui leur ferment le chemin.

Nous allons d'abord dire quelques mots de ce que l'on appelle les chevaux de frise.

A certains égards, ils constituent la protection la plus efficace, puisqu'ils écartent non-seulement les insectes aux petites pattes, mais aussi d'autres créatures, telles que les limaçons.

Ici il y a lieu de remarquer que les poils qui recouvrent les tiges d'un très-grand nombre d'herbes sont dirigés en avant. On trouve de ce fait un bon exemple dans la plante qui est alliée à notre scabieuse bleue ordinaire, la *Kuantia dipsacifolia*. Les têtes de la Parline ordinaire (Parlina vulgaris) présentent aussi une sorte de touffe,

qui doit constituer pour les fourmis une barrière impénétrable. Quelques espèces de plantes sont tout à fait lisses, excepté précisément au-dessous des fleurs. Le bluet, si commun et si beau (centauria cyanus), est tout à fait lisse, mais les collerettes qui forment la tête de la fleur sont bordées de dents recourbées.

Dans ce cas, ni la branche, ni les feuilles, ne laissent apercevoir aucune trace de pointes piquantes. Dans ce genre, le stigmate se projette d'environ un cinquième de pouce au-dessus de la fleur; de sorte que, si les fourmis pouvaient avoir accès, elles s'empareraient du miel sans fertiliser la fleur; un insecte ailé, au contraire, abordant une fleur, ne manquerait probablement pas de toucher le stigmate.

Kerner a appelé l'attention sur un exemple très-intéressant qu'offre le *Polygonum amphibium*. Les belles fleurs roses de cette espèce sont riches en nectar; les étamines sont courtes; le pistil, au contraire, se projette beaucoup au-dessus de la corolle. Le nectar n'est protégé par aucune disposition spéciale à la fleur elle-même, et il est accessible même aux plus petits insectes. Les étamines mûrissent avant le pistil; et tout insecte ailé, quoique petit, venant d'au-dessus, peut servir à la fécondation croisée, ou provenant des autres plantes. Au contraire, les insectes rampants, qui, dans la plupart des cas, viendraient d'en bas, prendraient le miel sans avantage pour la plante. Le *P. amphibium*, comme son nom l'indique, pousse quelquefois dans l'eau, quelquefois sur le sol. Évidemment, quand il pousse dans l'eau, il est complétement protégé; aussi la branche est lisse, tandis que les échantillons qui vivent sur le sol sont munis de poils terminés en glandes visqueuses, et alors les petits insectes ne peuvent grimper sur les fleurs. Ainsi donc, la plante n'est visqueuse que quand cette constitution peut lui être utile.

Toutes ces plantes visqueuses, autant que je sache, ont des fleurs verticales ou horizontales. D'un autre côté, quand le même but est rempli par des surfaces glissantes, les fleurs sont souvent pendantes; les créatures rampantes sont alors éloignées d'elles, précisément comme les nids suspendus de l'oiseau tisseur sont une protection efficace contre les serpents et les autres ennemis. Comme exemple de ce genre, je puis citer la violette ordinaire, ou le cyclamen.

Ailleurs, je me suis hasardé à émettre l'idée que ce que l'on appelle le sommeil des fleurs est en rapport avec les habitudes des insectes, par le motif que les fleurs fécondées par les insectes qui volent pendant la nuit, n'auraient aucun avantage à

être ouvertes pendant le jour; au contraire, celles qui sont fécondées par les abeilles, ne gagneraient rien à être ouvertes pendant la nuit. J'avoue qu'au moment où j'ai avancé ce fait, je ne le faisais que sous toute réserve; mais je crois maintenant pouvoir le considérer comme bien établi.

Le *silene nutans*, la lychnide visqueuse de Nottingham, est une espèce très-instructive à ce point de vue, et par le fait elle rend compte d'un grand nombre des relations intéressantes que l'on rencontre entre les plantes et les insectes. L'histoire de sa vie a été bien décrite dernièrement par Kerner. La partie supérieure de la branche qui fleurit est visqueuse, et c'est de là qu'est venu le nom qu'elle possède dans la localité, la lychnide visqueuse de Nottingham.

Il en résulte un obstacle à l'accès des fourmis et autres insectes rampants. Chaque fleur dure trois jours, ou plutôt trois nuits. Les étamines sont au nombre de dix, disposées en deux groupes: l'un en face des sépales, l'autre en face des pétales. Comme les autres fleurs de nuit, elle est blanche, s'ouvre vers le soir, et devient aussi alors très-odoriférante. Le premier soir, sur la brune, les étamines en face des sépales poussent très-rapidement pendant deux heures, et finissent par émerger de la fleur; le pollen mûrit, et est mis à nu par l'explosion de l'anthère. Ainsi, pendant la nuit, la fleur reste très-attractive, et reçoit de nombreuses visites des papillons de nuit. Vers trois heures du matin l'odeur cesse, les anthères commençent à se ratatiner ou à fléchir, les filaments se tournent en dehors, de manière à ne pas obstruer le chemin, tandis qu'au contraire les pétales commencent à se rouler, de manière qu'au point du jour elles ferment l'ouverture de la fleur, et ne présentent à la vue que leur dessous brun-verdâtre; en outre, elles se rident notablement. Ainsi, lorsque vient le jour, la fleur a l'air d'être tout à fait fanée. Elle n'a plus d'odeur, et le miel est recouvert par les pétales. Elle reste ainsi toute la journée. Cependant, sur le soir, tout vient à changer. Les pétales se déroulent à huit heures, la fleur reprend son odeur; le second rang d'étamines pousse rapidement, les anthères sont ouvertes, et le pollen est encore abordable. Le matin, la plante s'endort encore, l'odeur a cessé et les pétales sont encore enroulés. Le troisième soir tout recommence; mais cette fois c'est le pistil qui pousse, et les longs stigmates en spirale de cette dernière soirée prennent la place qui, lors de la première, était occupée par les anthères; il est ainsi presque impossible qu'elles ne soient pas saupoudrées par les papillons de nuit apportant le pollen d'une autre fleur.

On peut faire une objection à l'idée que le sommeil des fleurs est réglé par les visites des insectes, en citant les fleurs qui se ferment de bonne heure pendant le jour : telles que le *Tragopogon pratense*, qui est bien connu, ou le *John go to bed at Noon* (Jean couche-toi à midi) ; on peut citer encore des espèces telles que le *Lapsana communis*, ou le *Crepis pulchra*, qui s'ouvre à six heures et se ferme avant dix heures du matin. Mais il se trouve que les abeilles sont très-matinales, tandis que les fourmis ne viennent que beaucoup plus tard, lorsqu'il n'y a plus de rosée sur le gazon ; de sorte qu'il est tout à l'avantage des fleurs qui n'ont pas de défense de s'ouvrir de bonne heure pour recevoir la visite des abeilles, et de se refermer lorsque les fourmis se mettent en route, de manière à conserver leur miel pour un autre jour.

En voilà assez pour cette première partie de mon sujet. Je passe à la seconde, c'est-à-dire à l'action des plantes sur les insectes. Peut-être que ce qu'il y aurait de plus naturel, serait maintenant de discuter les modifications apportées par les insectes dans leur recherche du miel et du pollen ; de parler principalement de l'allongement graduel de l'aiguillon dans les papillons de jour, les papillons de nuit et les abeilles, de manière qu'elles puissent sucer le miel, et aussi des pattes que possèdent les abeilles, de manière à pouvoir dégager le pollen le moins sec ou le plus sec, le moins ou le plus poussiéreux. Mais, comme j'ai déjà traité ce sujet ailleurs, il vaut mieux que je prenne d'autres sujets ; heureusement, il n'en manque pas, et il n'est pas difficile de les trouver.

On connaît beaucoup d'exemples, de cas dans lesquels certains insectes échappent à un danger par suite de leur ressemblance avec les plantes ; l'insecte-feuille et l'insecte-bâton marchant en sont des exemples familiers et très-remarquables.

Les larves des insectes en donnent aussi des exemples familiers et très-intéressants.

Cependant, en ce moment, je ne veux pas me borner à des cas isolés, tout intéressants qu'ils soient ; je prendrai un groupe, je verrai jusqu'à quel point nous pouvons expliquer ses couleurs et ses marques différentes, et quels sont les enseignements que nous pouvons en déduire. Dans ce but, je pense que je ne puis mieux faire que de choisir les larves des *Sphingidæ*, qui vient d'être le sujet d'une monographie supérieure due au docteur Neissmann, le savant professeur de Fribourg.

Permettez-moi de vous demander de jeter un coup d'œil sur les diagrammes des chenilles qui sont derrière moi. Ils diffèrent

beaucoup de couleur ; il y en a de vertes, de blanches, de jaunes, de brunes, quelques-unes même sont éclatantes et couvertes d'une manière variée de taches, de plaques, de bandes et de lignes. Or, toutes ces variétés sont-elles seulement l'effet d'un caprice accidentel ou bien ont-elles une signification, un but?

Dans beaucoup, peut-être dans la plupart des cas, les marques servent à dérober les objets aux yeux. Il est vrai de dire que, quand nous voyons des chenilles figurées sur une feuille de papier blanc, ou que nous les plaçons sur une table unie, en mettant l'œil à leur foyer, les marques pourraient paraître destinées à les rendre plus voyantes, comme par exemple cela a lieu pour le diagramme du *D. Galii*; mais, au milieu des lignes mélangées et des couleurs variées du feuillage et des fleurs, et si l'insecte se trouve un peu en dehors du foyer, l'effet est tout à fait différent.

Commençons par le *Chærocampa Lelpenor*, le sphinx-éléphant. Ses chenilles, telles qu'elles sont figurées dans la plupart des ouvrages entomologiques, sont de deux genres ; la plupart d'entre elles sont brunes, mais d'autres sont vertes. Ces deux genres ont une ligne blanche sur les trois premiers segments ; ils ont deux taches (1) remarquables, ressemblant à des yeux, sur le quatrième et le cinquième segment, puis une ligne médiane très-faible, et une autre ayant plus de quatre pouces de long. Pour le moment, j'appellerai votre attention principalement sur trois points : Que signifient les taches en forme d'yeux et la ligne latérale très-faible, et pourquoi en est-il quelques-unes de vertes et d'autres brunes, ce qui constitue un contraste frappant avec les feuilles de l'*Epilobium parvum*, sur lesquelles ils se nourrissent? D'autres questions se présenteront d'elles-mêmes plus tard ; mais je veux vous dire d'abord que, lorsque ces insectes quittent leur œuf pour venir au monde, ils offrent un aspect tout différent; ils sont, comme d'autres petites chenilles, d'un vert brillant, et ont presque exactement la couleur des feuilles dont ils se nourrissent. Cette couleur ne peut être la conséquence de la nourriture; nous en voyons la preuve dans les quadrupèdes, qui, je n'ai pas besoin de le dire, ne sont jamais verts. Mais cette couleur sert si évidemment à les protéger, que l'explication de la couleur verte des petites chenilles saute aux yeux de tout le monde. Au bout de cinq ou six jours, lorsqu'elles ont environ 1/4 de pouce de longueur, elles se mettent à muer pour la

(1) Les parties nuancées qui remplacent les yeux, sur les autres segments, sont un exemple de la règle générale qu'un caractère qui se développe sur deux segments, a une tendance à se développer sur tout autre segment.

première fois. Dans leur seconde période, elles ont sur le dos une ligne blanche qui s'étend le long du corps, depuis l'arrière jusqu'à la tête, et après quelques jours, et non pas tout de suite, les traces des taches sous formes d'yeux paraissent sur les quatrième et cinquième segments. Il y a aussi une seconde ligne pâle, qui s'étend sur le côté.

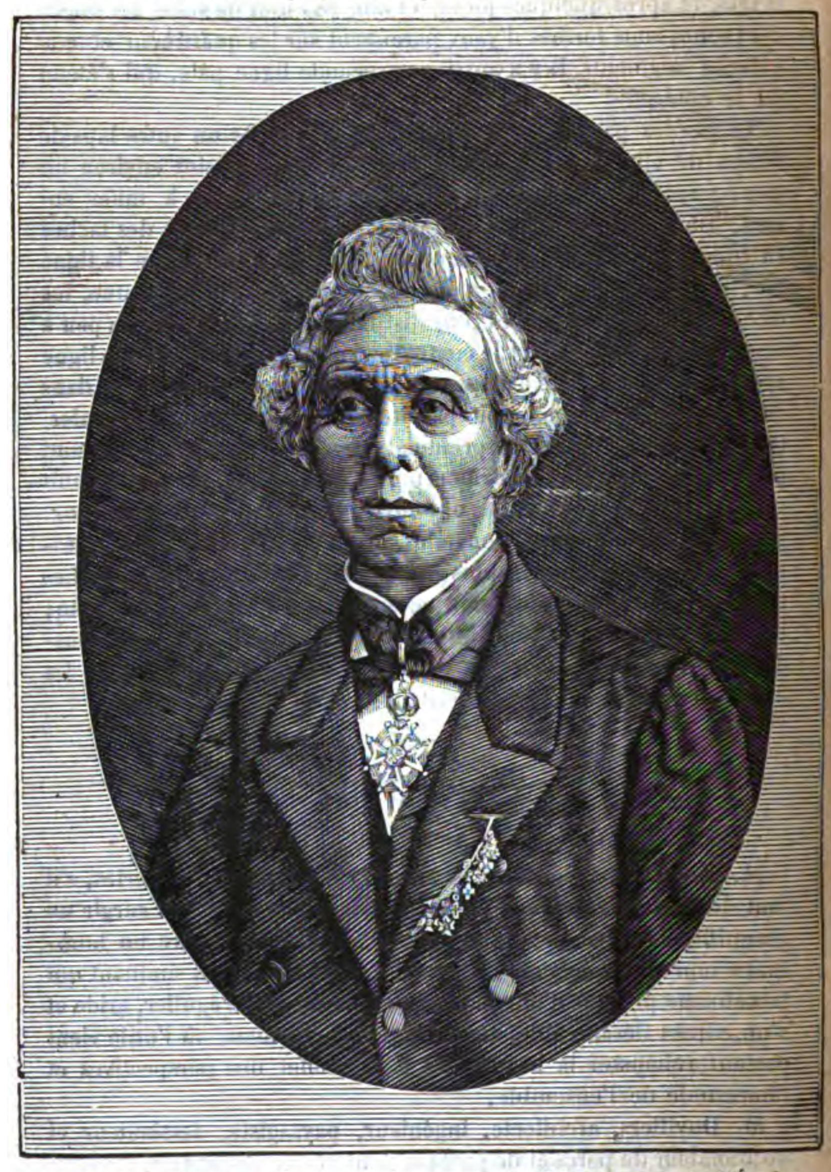
Ne perdez pas de vue ces deux lignes. Après un autre laps de temps de cinq ou six jours, et lorsqu'elles ont atteint environ un demi-pouce de longueur, nos chenilles viennent à muer encore. Dans cette troisième période, le commencement des taches en forme d'yeux est plus marqué, tandis qu'au contraire la ligne longitudinale la plus basse a disparu. Après une nouvelle mue, les taches en yeux deviennent plus distinctes, le blanc s'entoure peu à peu d'une ligne noire, et le centre tourne au violet. Quant à la ligne au-dessus du dos, elle a disparu à peu près ou entièrement, et dans quelques spécimens on voit paraitre de faibles lignes diagonales. Quelques-unes d'entre elles prennent une teinte brune, mais elles sont peu nombreuses. Une quatrième mue a lieu au bout de sept ou huit jours, alors que les chenilles ont environ un pouce et demi de long. Alors il s'établit deux nouvelles variétés différentes ; quelques-unes restent vertes, mais la plus grande partie deviennent brunes. Les taches en yeux sont plus marquées et leur pupille plus distincte ; les lignes diagonales sont plus saillantes, tandis que la ligne sous-dorsale n'existe que sur les troisième et onzième segments. La dernière période a déjà été décrite. (*A suivre.*)

BIOGRAPHIE.

M. Duvillers, architecte de parcs et de jardins. — Certes, s'il faut louer sans réserve le génie de l'architecte qui fait surgir un magnifique édifice du sol, on doit, à notre sens, rendre un hommage non moins éclatant au grand artiste, au savant éminent qui transforme presque d'une façon magique un sol irrégulier, aride et d'un aspect désagréable, en un Eden enchanteur, où l'utile vient partout rehausser la beauté des sites, l'effet des perspectives et l'harmonie de l'ensemble.

M. Duvillers, architecte, ingénieur, paysagiste, dessinateur et ordonnateur de parcs et de jardins, dont nous publions aujourd'hui le portrait, est sans contredit l'homme qui s'est le plus illustré de nos jours dans cet art charmant.

M. François-Joseph Duvillers est né à Arc-Ainières (Hainaut), et il habite Paris dès sa plus tendre jeunesse. Après avoir suivi avec



autant de zèle que de succès les cours du Muséum et de l'École des mines, et avoir acquis des connaissances fort étendues dans les

sciences exactes, M. Duvillers se voua entièrement à la profession d'architecte-ingénieur, pour laquelle il s'était toujours senti une vocation prononcée.

En menant de front l'étude de l'agriculture, de la botanique, de la minéralogie, de la géologie et de l'entomologie, il s'initia promptement aux secrets qu'il est nécessaire de connaître pour exercer avec succès la profession qu'il avait embrassée, et il devint bientôt d'une supériorité remarquable dans la pratique de cet art difficile.

M. Duvillers a fondé plusieurs écoles. Il a été reçu membre de la Société royale d'horticulture en 1832; membre de la Société asiatique de France en 1838; membre à vie de la Société botanique de France en 1864, etc. Il a vulgarisé les travaux hydrauliques à l'aide d'un nouveau système de drainage et d'irrigation applicable aux parcs paysagistes, et c'est à lui qu'on doit ces fameux essais de transplantation des arbres séculaires qui produisirent une si grande sensation dans le monde agronomique en 1854, notamment à l'occasion des opérations qui eurent alors lieu au château de Maisons.

Philanthrope absolument dévoué aux misères humaines, M. Duvillers tend une main secourable à tous les malheureux; il fait partie du bureau de bienfaisance de son arrondissement depuis le 23 février 1847.

Pendant la guerre néfaste de 1870-1871, cet homme généreux a créé à ses frais, dans sa propriété, 15, avenue de Saxe, où est son domicile, une ambulance dans laquelle les blessés ont trouvé tous les soins et tous les secours qui pouvaient contribuer à améliorer leur état.

Voilà pour l'homme; maintenant nous allons parler de l'artiste et du savant.

M. Duvillers, qui avait publié un grand nombre de brochures et de plans du plus vif intérêt, se rendant aux instances qui lui étaient faites depuis longtemps, se décida à réunir toutes ses compositions, dont le nombre s'élevait à plus de 2,000, et il en fit un choix qu'il publia sous le titre suivant : *Les Parcs et les Jardins* créés et exécutés par F. Duvillers.

Ce magnifique ouvrage, grand in-folio, sur beau papier jésus, avec texte, dédicace, liste des souverains qui ont souscrit, table du texte et des gravures, ne contient que des études sortant de son cabinet et des plans exécutés par lui-même.

La signature *fac-simile* de ses clients se trouve sur chaque planche, de même que les localités où l'on peut visiter les propriétés désignées, afin de se renseigner sur la composition qui convient le

mieux au terrain qu'on se propose de faire transformer en parc ou en jardin.

L'ouvrage comprend des plans, avec coupes diverses, étudiés à différentes échelles.

Nous donnons ci-dessous un aperçu de ses principales divisions: Parcs de toutes dimensions; jardins réguliers et symétriques; chasses, faisanderies; jardins de fantaisie et d'agrément, jardins, potagers, marais, fruitiers, vergers, viticoles, pépiniéristes et fleuristes; école de botanique à l'usage des jeunes personnes; école de botanique à l'usage des jeunes gens; parcs et jardins publics; squares; promenades publiques; quinconces; jardins de communautés et de maisons d'éducation; promenoirs; jardins pour l'assistance publique et pour les maisons de santé et plantations de routes.

Ce magnifique ouvrage a été l'objet des éloges officiels les plus flatteurs, notamment de la Société botanique de France, de la Société centrale d'agriculture, de l'Académie des sciences, section des beaux-arts, de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, etc., etc.

Quand nous aurons ajouté à ce qui précède que M. Duvillers a reçu 23 médailles et premiers prix dans les concours nationaux et régionaux, notamment la seule médaille accordée en France aux architectes-paysagistes à l'Exposition universelle de 1855, et les seules médailles de mérite accordées aux mêmes architectes à Vienne en 1873; qu'il compte parmi ses souscripteurs beaucoup de chefs de gouvernement, et qu'il est chevalier et officier d'un grand nombre d'ordres (seize), nous aurons donné à nos lecteurs une idée générale du caractère et du mérite de cet homme réellement éminent.

Il est d'ailleurs le seul qui ait créé en Russie des parcs de l'importance de ceux dont il nous a été permis d'examiner les plans.

En Espagne, il a étudié et exécuté les plus importantes créations qui aient été conçues à notre époque.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du lundi 5 novembre 1877.

Sur quelques applications des fonctions elliptiques (suite), par M. Hermite.

— *Résumé d'une histoire de la matière* (troisième article). Note

de M. E. CHEVREUL. — Il est question cette fois de l'application de l'alchimie à la médeciné; de l'*humorisme*, de *solidisme*, des *quatre humeurs :* le *chaud*, le *froid*, l'*humide*, et le *sec ;* du *sang*, de l'*atrabile* (la BILE NOIRE), de la *pituite*, de la *bile jaune*, de *Raymond Lulle*, de la *quintessence*, de *Jean de Rupescissa*, de *Paracelse*, de *Van Helmont*.

— *Sur l'hydrogénation de la benzine et des composés aromatiques*, par M. BERTHELOT. — J'ai fait connaitre, il y dix ans, une méthode universelle pour réduire et saturer d'hydrogène les composés organiques. Cette méthode est fondée sur l'emploi de l'acide iodhydrique en solution aqueuse saturée à froid, employé en grand excès, à une température de 275 à 280 degrés, pendant un temps très-considérable. J'ai montré que cette méthode, appliquée aux composés de la série aromatique comme aux composés de la série grasse, fournit la suite des termes d'une hydrogénation successive, jusqu'à la limite extrême des carbures forméniques ou saturés, plus difficiles à atteindre avec les composés de la série aromatique. Il m'a paru utile de faire de nouvelles expériences, afin de préciser davantage les degrès excessifs et les conditions exactes de l'hydrogénation des carbures aromatiques. Ccs expériences nouvelles prouvent que l'action suffisamment intense et prolongée de l'acide iodhydrique ramène les quatre carbures $C^{12}H^{8}$, $C^{12}H^{10}$, $C^{12}H^{12}$, $C^{12}H^{14}$ à la composition des carbures absolument saturés, tels que l'hydrure d'hexylène $C^{12}H^{14}$, volatil vers 69 degrés, composé que j'avais signalé dès mes premiers travaux comme le terme ultime de l'hydrogénation de la benzine, terme de saturation identique d'ailleurs pour la série grasse et pour la série aromatique.

— *Réponse à une note récente de* M. de Parville « *Sur la variation semi-diurne du baromètre,* » par M. FAYE. — Comme on s'accorde à reconnaître que, depuis 1800 jusqu'à nos jours, ce phénomène continue à présenter le même caractère dans les mêmes lieux, on est certain que dans les 76 années il y a eu 27740 périodes barométriques. Puisque chacune d'elles, isolément déterminée par mesure directe, donne un jour solaire moyen à 25 minutes près, il est évident que la période *moyenne* sera aussi d'un jour solaire moyen, mais à $\frac{25^m}{27740}$ ou $0^s,054$ près.

Si le phénomène se soutient ainsi pendant les 76 années qui vont suivre, je veux dire si l'on n'y reconnaît pas d'altération systématique non soupçonnée jusqu'ici, on conclura, avec des observations de même précision que celles de M. de Parville, que la période moyenne est d'un jour solaire moyen à $0^s,027$.

— *L'échidné de la Nouvelle-Guinée.* Note de M. Paul Gervais. — *Conclusion.* — Je proposerai de donner au genre formé pour l'échidné de la Nouvelle-Guinée le nom d'*acanthoglossus*; l'espèce qui lui sert de type deviendra ainsi l'*A. Bruijnii.*

— *Sur un projet de canal interocéanique*; *études de la commission internationale de l'isthme du Darien.* Note de M. de Lesseps. — Les concessionnaires du projet du Darien avaient d'abord dirigé leurs opérations entre les bouches du fleuve Tuyra, sur l'océan Pacifique, et les bouches du fleuve Atroto, sur l'océan Atlantique; mais ce tracé a été reconnu inexécutable. Une partie de la commission d'exploration parcourut alors les terrains compris entre le point où le Tuyra cesse d'être navigable pour les grands navires et l'océan Atlantique, en se dirigeant vers le nord. C'est ce tracé qui prévoit la nécessité d'un souterrain; mais, comme les opérations géodésiques de ce nouveau tracé n'ont pu être achevées l'année dernière, M. le lieutenant Wyse doit s'embarquer dans deux jours à Saint-Nazaire, pour compléter ses études. Il emmènera avec lui M. le lieutenant de vaisseau Reclus. L'énergie et la persévérance de ces officiers distingués méritent les plus grands éloges.

— M. F. Rohart adresse, par l'entremise de M. Chevreul, une réclamation de priorité, relative au procédé récemment indiqué par M. C. Cassius, pour la fixation du sulfure de carbone à l'état solide, au moyen de la gélatine.

— *Systèmes stellaires formés d'étoiles associées dans un mouvement propre commun et rapide.* Note de M. Flammarion. — Depuis un siècle, l'étoile brillante Régulus et l'étoile télescopique de 8e 1/2 grandeur qui l'accompagne se sont avancées de près de 27 secondes d'arc dans l'espace, en restant fixes l'une par rapport à l'autre. Cette communauté de mouvement fait conclure qu'elles sont à la même distance de nous, et qu'elles se trouvent dans le même cas que les systèmes stellaires signalés précédemment. La direction de ce mouvement forme un angle de 45 degrés environ, avec la perspective due à la translation du système solaire. Plusieurs étoiles voisines semblent marcher dans cette même direction; entre autres A du Lion, o 48,49 et Σ 1399.

— *Sur l'ordre* (*ou la classe*) *d'une courbe plane algébrique dont chaque point* (*ou chaque tangente*) *dépend d'un point correspondant d'une autre courbe plane et de la tangente en ce point. Extension aux surfaces.* Note de M. G. Fouret.

— *Applications d'un mode de représentation plane de classes de surfaces réglées*, par M. A. Mannheim.

— *Sur la liquéfaction de l'acétylène.* Note de M. CAILLETET. — L'appareil que j'emploi, et qui peut servir également à la liquéfaction d'un grand nombre de gaz, se compose d'un cylindre creux en acier, sorte d'éprouvette renversée, dont les parois sont assez épaisses pour résister à la pression de plusieurs centaines d'atmosphères. La partie supérieure de l'appareil porte un pas de vis qui permet d'y fixer, au moyen d'un écrou de bronze, le réservoir en verre qui contient le gaz à liquéfier. Ce réservoir est formé d'un tube épais et de petit diamètre, soudé à un tube plus large qui plonge dans le mercure dont on a rempli le cylindre creux. « En étudiant récemment la compressibilité de l'acétylène, j'ai constaté qu'il s'écartait de la loi de Mariotte, sous les hautes pressions, et j'ai pu le liquéfier. L'éprouvette est donc soumise, à l'intérieur et à l'extérieur, à des pressions égales, ce qui permet de lui donner des dimensions notables, malgré les hautes pressions qu'elle devra supporter; quant au tube de petit diamètre qui la surmonte, il est soumis intérieurement aux pressions qui déterminent la liquéfaction, tandis que ses parois intérieures supportent seulement la pression atmosphérique. Un épaulement de métal livre passage au tube de petit diamètre qui s'y trouve mastiqué; ce tube s'élève verticalement, ce qui permet de suivre à l'œil nu toutes les phases de la liquéfaction : pour plus de sécurité, il est bon d'entourer cette partie d'un cylindre plus large rempli d'eau. On comprime le gaz au moyen d'une pompe hydraulique par l'intermédiaire d'une couche de mercure. Lorsqu'on comprime l'acétylène au moyen de cet appareil, la température du gaz étant de + 18 degrès, on voit, à la pression de 83 atmosphères, de nombreuses gouttelettes se former et couler contre les parois intérieures du tube. En réduisant la pression de quelques atmosphères, le liquide se résout subitement en gaz, et le tube se remplit pendant un instant d'un épais brouillard. L'acétylène liquide est incolore, extrêmement réfringent; il est bien plus léger que l'eau, dans laquelle il se dissout en forte proportion. Il dissout la paraffine, les matières grasses. Lorsqu'on refroidit à zéro l'acétylène liquide en présence de l'eau et de l'huile de lin, il se forme un composé blanc, neigeux, qui se détruit en dégageant de nombreuses bulles de gaz, lorsqu'on le chauffe légèrement ou qu'on abaisse la pression. J'ai réussi aussi à liquéfier l'hydrure d'éthylène; ce gaz se liquéfie à environ 46 atmosphères, à la température de + 4 degrés. » L'appareil de M. Cailletet est d'une telle simplicité et si facile à manier sans aucun danger, que l'on pourra, je l'espère, l'employer dans

les cours et dans les laboratoires pour répéter couramment les expériences de ce genre.

— *Sur l'altération des œufs provoquée par des moisissures venues de l'extérieur.* Note de MM. A. Béchamp et G. Eustache. — *Conclusion :* 1° Des œufs de poule peuvent séjourner pendant longtemps dans un milieu rempli d'infusoires, sans que ces êtres traversent la coquille et pénètrent dans l'intérieur; 2° la coquille se laisse pourtant traverser par les mucédinées microscopiques, qui de l'extérieur cheminent à l'intérieur, et peuvent pénétrer à travers la membrane qui tapisse la coquille, et sé développer très-abondamment sur sa face interne; 3° la membrane du jaune offre une barrière jusqu'ici trouvée infranchissable à la pénétration de ces mucédinées ou de toute autre production microzoaire ou microphyte ; 4° la pénétration de la mucédinée et ses rapports médiats avec le jaune de l'œuf y entraînent une altération qui est une véritable fermentation, se produisant en dehors de tout ferment organisé, autre que les microzymas, et distincte de la putréfaction véritable et ordinaire des œufs couvés.

— *Sur une fonction nouvelle des glandes génitales des oursins.* Note de M. Alf. Giard. — *Conclusion.* — Pendant une partie de l'année, les glandes génitales des oursins jouent à la fois le rôle d'organes excréteurs et d'organes deutoplasmigènes. Ce fait fournit un nouveau point de rapprochement entre les échinodermes et les annélides, et même entre les échinodermes et les arthropodes. On sait, en effet, que les organes segmentaires de plusieurs espèces de chétopodes sont en même temps des appareils d'excrétion, et j'ai montré que le testicule des rhizocéphales (*sacculina* et *peltogaster*) est également, dans le jeune âge ou pendant les périodes de repos sexuel, un organe excréteur.

— *Causes qui déterminent la mise en liberté des corps agiles (zoospores, anthérozoïdes) chez les végétaux inférieurs.* Note de M. Maxime Cornu. — En résumé, la sortie des corpuscules agiles n'est pas déterminée uniquement par un phénomène physique d'endosmose, mais l'est, en partie au moins, par l'activité propre des corpuscules agiles. Une fois les corps agiles formés, cette activité, pour s'exercer, réclame soit une température suffisante, soit une certaine quantité d'oxygène (fourni directement, ou bien par l'éclairage des parties vertes du végétal).

Le gérant-propriétaire : F. Moigno.

Saint-Denis. — Imp. Ch. Lambert, 17, rue de Paris.

NOUVELLES DE LA SEMAINE.

La préparation du café. — M. le général Morin vient de publier dans les *Annales du Conservatoire des arts et métiers*, sous ce titre : *Notes sur diverses variétés de café et, en particulier sur les cafés du Brésil*, une étude très-savante de cette aromatique et salutaire denrée.

Nous en extrayons les quelques lignes suivantes, relatives à sa préparation.

« Il ne convient pas, dit le général Morin, de brûler le café, ni de le conserver, parce que, même quand il n'a été torréfié qu'au degré convenable, il s'en dégage peu à peu un principe huileux qui, en s'altérant à l'air, lui communique un mauvais goût.

« La dose convenable de café pour une tasse ordinaire d'un décilitre (dixième de litre) de capacité est de 25 grammes, ce qui, quand il est moulu, correspond à un volume d'un peu moins d'un décilitre. La proportion d'eau est, pour une seule tasse, d'environ un décilitre et demi, y compris celle qui reste absorbée par le marc ; pour plusieurs tasses, elle peut être un peu moindre.

« Enfin, l'on doit recommander de n'employer pour l'infusion que de l'eau à une température un peu inférieure à celle de l'ébullition, de ne se servir que de vases en faïence, en porcelaine ou en verre, ce qui exclut l'usage des cafetières en métal et celui des appareils à vapeur, trop préconisés. »

— *Conservation des fourrages.* — Plusieurs nations étrangères ont adopté, pour l'alimentation des chevaux en temps de guerre, l'usage de conserves. En Prusse, il existe une grande fabrique de conserves de fourrage; en Russie on a créé au mois de mai dernier trois établissements de ce genre. La *Revue militaire de l'étranger* donne, d'après un journal russe, des explications sur la fabrication des conserves à l'usine de Saint-Péterbourg.

La fabrique Varneke est installée dans le local de la 6e compagnie du régiment Ismaïlowski ; on a établi là cinq fours du système viennois, à chauffage continu, qui permettent de cuire en vingt-quatre heures jusqu'à 1,000 pouds (16,380 kil.) de conserves. Les conserves sont composées de farine d'avoine, 30 à 40 p. 100 ; de farine de pois, 30 à 35 p. 100 ; de farine de seigle, 10 à 20 p. 100 ; et de farine de graine de lin, 15 à 20 p. 100 : on ajoute au mélange 1 1/2 p. 100 de sel. Comme la farine de pois peut engendrer des

gaz dans l'estomac, on y introduit préalablement de la dextrine en la faisant cuire sur des plaques de fer.

La pâte est préparée dans de grandes cuves en bois, elle est pétrie avec les pieds; on la place sur des tables où on la roule à la main pour en former une feuille de l'épaisseur d'un doigt, découpée ensuite en galettes rondes à l'emporte-pièce; sous cette forme, elle est mise au four jusqu'à ce qu'elle acquière la consistance du biscuit. A sa sortie, elle est séchée dans des séchoirs spécialement destinés à cet objet. De cette façon, chaque pièce de conserve présente la forme d'une galette sèche, d'un diamètre de 2 verchoks (8 c. 89) et d'une épaisseur d'un cinquième de verchok. Ces galettes sont enfilées à raison de 26 à 28 sur une tige de métal, formant ainsi une sorte de petit cylindre pesant 4 livres (1 k. 640), ce qui constitue la ration d'un cheval, et correspond, comme valeur nutritive (ainsi que l'expérience l'a démontré), à 3 garnets (9 lit. 83) d'avoine, c'est-à-dire 10 livres et 30 zolotniks (4 k. 227).

Les rations de conserves présentent, pour le cavalier, cette commodité que, grâce à leur petit volume, elles peuvent être chargées sur la selle au nombre de 10, et donnent la possibilité de nourrir le cheval pendant dix jours, chose qu'il serait impossible de faire avec le mode ordinaire d'alimentation. On comprendra par là quelle importance les conserves peuvent avoir sur le théâtre de la guerre, quand la fourniture de fourrages offre de grandes difficultés, comme au Caucase, par exemple. Actuellement on a envoyé sur le théâtre des opérations militaires, sur le Danube, plus de 500,000 rations provenant de la seule fabrique Varneke. Pour cette fabrique, on cuit des conserves sur divers points de Saint-Pétersbourg et dans des fours particuliers; on cuit aussi pour elle dans l'établissement de Tchimbers (Nasilli Ostrow), qui renferme, comme on le sait, une boulangerie à vapeur américaine et divers appareils qui ont été appropriés à la fabrication. En tout, la fabrique Varneke prépare 20,000 rations par jour.

Remarquons en terminant que cette nouvelle industrie a fourni du travail et des bénéfices à bien des gens. Ainsi, dans l'établissement de la 6e compagnie du régiment Ismaïlowski, il y a 80 ouvriers; dans l'établissement de la rue Derpt, il y a 230 ouvrières et 60 ouviers employés à l'enfilage des galettes et à l'emballage. Les femmes reçoivent de 2 à 2 fr. 50 par jour; les hommes de 3 à 6 fr. et plus, d'après la nature du travail.

Le mode d'emballage exige beaucoup de travail. Ce travail est réparti de telle façon, que les uns préparent les fils pour enfiler les conserves, d'autres font les plaques en fer-blanc destinées à

renforcer le fil de fer aux deux extrémités du cylindre de galettes (ration); d'autres préparent les caissons dans lesquels sont expédiées les conserves ; d'autres enfin sont occupés à les y placer. On peut se rendre compte de la rapidité de la fabrication, en voyant l'énorme quantité de conserves qui sont expédiées sur le théâtre des opérations.

— *Étoffes arseniquées.* — La *Revue allemande*, que publie l'Office impérial de santé, donne de curieux renseignements sur le danger que peut présenter l'arsenic dans l'apprêt des étoffes :

En ce moment, le commerce met en vente des étoffes de coton imprimées en couleurs bleue, rose et grise, qui contiennent de fortes doses d'arsenic. Les recherches faites au laboratoire de l'Office impérial de santé ont constaté que l'arsenic contenu dans ces étoffes ne provient nullement de l'emploi de matières colorantes arsenicales, mais uniquement des mordants et des substances employées pour leur apprêt.

Selon la recette déposée à l'Office de santé, l'apprêt pour l'impression en bleu, rose et gris contient, sur toute sa masse, presque un sixième d'arséniate de soude. Ces sortes d'étoffes, par suite de leur contenance arsenicale, pouvant devenir très-dangereuses pour la santé publique, l'Office impérial croit de son devoir de mettre les teinturiers et les imprimeurs en garde contre l'emploi de ces sortes d'apprêts, et de les rendre surtout attentifs sur l'existence, en quantité suffisante, d'apprêts complétement inoffensifs qui trouvent dans la pratique de la teinturerie le même emploi que ceux indiqués ci-dessus.

— *Les fouilles d'Olympia.* — Des nouvelles d'Athènes arrivées au ministère des affaires étrangères de Prusse donnent des renseignements sur la reprise des fouilles d'Olympia. On a déjà trouvé le morceau bleu qui manquait pour compléter un groupe de centaures, et le torse d'Apollon qui figurait sur le fronton occidental du temple de Jupiter.

Chronique médicale. — *Bulletin des décès de la ville de Paris du* 9 *au* 15 *novembre* 1877. — Variole, »; rougeole, 16; scarlatine, 2; fièvre typhoïde, 14; érysipèle, 5; bronchite aiguë, 32; pneumonie, 69; dyssenterie, 1; diarrhée cholériforme des jeunes enfants, 5; choléra, »; angine couenneuse, 25; croup, 12; affections puerpérales, 1; autres affections aiguës, 222; affections chroniques, 363, dont 157 dues à la phthisie pulmonaire; affections chirurgicales, 43; causes accidentelles, 27; total : 837 décès contre 982 la semaine précédente.

ALIÉNATION MENTALE. — *Considérations sur la guérison de la folie*, par H. SAVAGE. (*Guy's hospital Reports*, 1876.) — M. le docteur H. Savage a été attaché pendant trois ans au célèbre asile de Bedlam, à Londres, et il publie aujourd'hui, dans un volumineux mémoire, le résultat des observations sur le pronostic plus ou moins favorable que comportent les diverses formes d'aliénation. Ce travail est aussi intéressant par le nombre et la valeur des documents sur lesquels il s'appuie que par le soin et la lucidité qui ont présidé à sa rédaction. Essayons d'en donner un rapide résumé.

Tous les éléments de ce mémoire sont empruntés, par M. H. Savage, aux comptes rendus officiels de Bedlam de 1865 à 1874, et à l'examen de 600 malades qui étaient spécialement placés sous sa direction.

Pour l'auteur, il est profondément déraisonnable de dire qu'un aliéné est fatalement incurable ; la guérison est subordonnée à la forme de la maladie, à la nature et à la gravité des accidents qu'elle présente, et le pronostic varie essentiellement suivant ces facteurs ; la guérison elle-même a une allure différente dans les diverses formes d'aliénation.

La guérison graduelle s'observe surtout dans la manie et la mélancolie, où l'on voit souvent l'amélioration de l'intelligence et la santé générale marcher de front. La guérison brusque se montre dans beaucoup de folies hystériques, et quelquefois dans la démence d'emblée ; mais il faut remarquer que beaucoup de cas de folie subitement dissimulée sont pris pour des guérisons soudaines : les femmes sont particulièrement habiles dans ce genre de supercherie. En somme, on sait aujourd'hui que les guérisons brusques sont moins fréquentes qu'on ne le croyait, et cette notion n'a pas peu contribué à faire abandonner le traitement basé sur des surprises plus ou moins brutales, si en vogue autrefois. Le mode de guérison le plus souvent constaté présente des alternatives plus ou moins réitérées d'amélioration et de recrudescence, ces dernières s'affaiblissant d'une façon progressive.

Les malades traités à l'asile de Bedlam, dans ces dix dernières années, ont fourni un chiffre de guérisons très-élevé : 43 p. 100 pour les hommes et 59 p. 100 pour les femmes. La manie (hommes et femmes) a donné 60 guérisons p. 100, et la mélancolie 57 p. 100. Ces résultats sont dus, sans doute, à ce qu'en fait, Bedlam étant plutôt un hôpital qu'un asile, les médecins peuvent, dans une certaine mesure, choisir leurs malades.

D'une façon générale, comme nous devions nous y attendre, il

résulte des observations de M. H. Savage que le pronostic est favorable dans la manie aiguë d'emblée et dans plusieurs genres de folie puerpérale; il est défavorable, au contraire, dans la paralysie générale, dans la folie épileptique et dans celle qui est compliquée d'hallucinations.

L'auteur passe ensuite en revue les circonstances particulières que peuvent présenter ces différents états. Tous les symptômes de congestion et de sénilité assombrissent le pronostic. Il en est de même de l'irrégularité des pupilles, surtout dans la paralysie générale consécutive à des troubles hypochondriaques. L'amélioration générale du sujet, qui ne coïncide pas avec une amélioration intellectuelle, est aussi un mauvais signe, sauf dans les folies puerpérales ou dans celles qui sont sous l'influence directe de l'anémie. L'épilepsie est toujours une complication très-défavorable de la folie, quand elle n'en est pas la cause essentielle; dans la paralysie générale, l'apparition d'une attaque d'épilepsie annonce nettement la mort.

Nous regrettons que l'auteur n'ait pas cru devoir approfondir d'une façon spéciale cette question de l'épilepsie; on eût aimé à trouver ici les réflexions qu'ont dû lui suggérer les cas nombreux qui ont été soumis à son observation. Nous souhaitons qu'il nous fasse connaître plus tard le résultat de son expérience sur un sujet pour lequel il est d'ailleurs si compétent.

L'étude des causes de la folie est celle qui fournit au pronostic ses éléments les plus précieux. A Bedlam, comme ailleurs, l'hérédité montre une prépondérance manifeste. Les cas de folie héréditaire, toujours au nombre des plus rebelles, fournissent à eux seuls 34 p. 100 du nombre total des aliénés hommes, et 39 p. 100 de celui des femmes. L'aliénation consécutive aux coups de soleil et aux blessures du crâne comporte un pronostic des plus défavorables. Il nous semble qu'il y aurait là matière à une étude particulièrement intéressante sur cette incurabilité particulière aux lésions cérébrales qui sont la conséquence d'un traumatisme. Mais nous ne pouvons ici qu'indiquer ce sujet, en renvoyant le lecteur à l'article vraiment magistral publié dernièrement par M. le professeur Lasègue dans les *Archives générales de médecine.*

Les cas qui offrent les meilleures chances de guérison reconnaissent pour causes les maladies aiguës, et les abus sexuels excessifs, mais peu prolongés.

L'âge du malade est d'une grande valeur pour le pronostic. Évidemment les chances de guérison sont en rapport direct de la

jeunesse du sujet, sauf pour le cas de folie épileptique, dont l'incurabilité s'affirme à toutes les époques de la vie. En somme, M. H. Savage a trouvé que les aliénés au-dessous de 25 ans ont guéri dans la proportion de 60 p. 100; au-dessus de 50 ans, cette proportion s'abaisse à 39 p. 100.

Le mariage a souvent une heureuse influence, nous dit M. H. Savage; souvent aussi cette condition semble aggraver l'état du sujet. Nous pensons que c'eût été ici le cas de distinguer des folies ordinaires celles qui sont manifestement sous la dépendance d'un état d'excitation chronique spontanée des organes génitaux. Cet état, rare chez les filles, mais très-fréquent chez les veuves, doit être rangé au nombre des moins défavorables, à cause du moyen qui peut lui être opposé. Nous aurions aimé aussi à trouver ici quelques notions sur le rôle des diverses professions dans la genèse et la curabilité de la folie, car il n'y a pas dans l'étude des maladies mentales de renseignements qui intéressent davantage l'hygiène sociale et la prophylaxie, cette branche si importante de la pathologie cérébrale.

M. H. Savage énumère ensuite les symptômes qui ont une importance particulière pour le pronostic dans les cas où on rencontre les hallucinations, les tics, les idées de suicide, la tristesse associée aux idées de grandeur, etc., et nous n'insisterons pas là-dessus. Nous ne pouvons cependant accepter cette opinion : que les paralysies locales n'aggravent pas le pronostic, sauf dans les cas de sénilité. Cette sénilité, patente ou cachée, sur laquelle l'auteur passe légèrement, nous paraît, au contraire, la cause dominante de ces diverses paralysies; son importance est d'ailleurs immense en pathologie mentale; physiologiquement, l'individu a le même âge que son système circulatoire, et c'est ce système dont la vieillesse anticipée a une influence prépondérante sur l'axe cérébro-spinal; on sait bien, par exemple, que la folie morale, dans beaucoup de cas, dépend uniquement de l'athérome.

Nous croyons aussi qu'il y a quelque exagération dans ce que M. H. Savage dit du peu de valeur de l'insomnie et des excès de la médication destinée à la combattre. Le sommeil nous a toujours paru une des indications les plus pressantes de l'aliénation. Autrefois, il est vrai, l'administration trop longtemps soutenue de l'opium, et spécialement de la morphine, a pu présenter des inconvénients; mais aujourd'hui que le chloral, le bromure de potassium, etc., nous fournissent tant de moyens hypnotiques innocents, l'insomnie doit, plus que jamais, être combattue avec persévérance.

L'auteur passe ensuite en revue les pronostics spéciaux aux divers genres de folie.

La folie hystérique guérit parfois soudainement; la manie aiguë d'emblée donne un chiffre élevé de guérisons, la mélancolie un peu moins. La demence aiguë, la folie circulaire, guérissent rarement, la paralysie générale jamais. Il faut absolument prendre garde que cette dernière affection est susceptible de rémissions qui peuvent en imposer, si l'on n'est bien fixé sur ses allures; les erreurs sont fréquentes sur ce point, et dernièrement nous avons eu connaissance d'un cas de cette espèce qui avait trompé un de nos meilleurs cliniciens.

La folie consécutive à la grossesse, à l'accouchement, à l'allaitement, comporte un pronostic très-variable lié à des conditions spéciales qu'il nous est impossible d'énumérer ici. Notons cependant la durée toujours longue de la folie qui apparaît pour la première fois au moment de la parturition; récemment encore nous observions deux cas de folie épileptique survenue dans ces circonstances, à la suite d'attaques prolongées d'éclampsie.

En terminant, M. H. Savage nous donne d'intéressants détails sur les récidives observées à Bedlam; cet établissement se prête exceptionnellement à ce genre d'étude, car, en vertu d'un usage constant, tout malade qui y a été soigné une fois est toujours admis à y rentrer. Sur 600 entrées, M. H. Savage a trouvé 24,8 récidives p. 100. Sur 124 cas de récidive qui étaient spécialement confiés aux soins de l'auteur, il y avait 47 hommes et 77 femmes; la différence excessive observée chez les femmes était entièrement due à des causes puerpérales. Ici encore, comme partout dans l'histoire de la folie, nous retrouvons l'influence dominante de l'hérédité. 38 femmes sur 77, et 21 hommes sur 47, offraient des antécédents héréditaires.

Tel est le travail dont nous venons de faire une analyse nécessairement trop succinte pour avoir pu mentionner tous les détails originaux, tous les aperçus instructifs qui en rendent la lecture singulièrement intéressante. Il fait honneur à l'aliéniste distingué qui l'a écrit; il est un nouveau signe de la faveur et du succès qui s'attachent en Angleterre à ces études, auxquelles les transformations sociales donnent partout une importance toujours croissante. — Dr Montano. (*Union médicale.*)

Chronique psychique. — *La mémoire.* — *Conclusions de* M. Hervières. — 1° La mémoire est une fa-

culté complexe; 2° elle s'établit ou fonctionne au moyen de deux opérations successives, savoir : une impression première, et un retour à bref délai de l'esprit sur cette impression; 3° en vertu de ce retour, qui est indispensable, l'impression est classée et passe à l'état de *souvenir*; 4° s'il vient à s'interposer entre cette impression et son retour, soit une secousse cérébrale (épilepsie, commotion) assez forte pour amener une perte de sentiment d'une certaine durée, soit un somme prolongé, soit une tension de forces intellectuelles appliquées à d'autres objets, l'impression s'efface si complétement qu'elle ne peut plus être retrouvée; 5° le souvenir fixé (ou classé), que nous appellerons : *mémoire passive*, *peut être conservé, emmagasiné dans le cerveau, sans qu'il soit pour cela nécessairement évocable à volonté*; 6° la faculté d'évoquer, que nous appellerons : *mémoire active*, *est absolument distincte de la mémoire passive, car cette dernière existe, à l'état physiologique, comme à l'état pathologique, même lorsque la mémoire active est momentanément ou définitivement absente*; 7° l'analyse du dernier fait pathologique que nous venons d'exposer démontre que les deux éléments de la faculté complète ont des localisations cérébrales différentes; 8° enfin, dans l'aphasie dite amnésique, c'est la mémoire active qui est plus ou moins affaiblie, sinon totalement abolie, alors que la mémoire passive subsiste dans son intégrité ou n'est que légèrement atteinte.

Chronique de botanique.— *Deux plantes peu connues*, par M. Ch. Naudin. — Le répertoire horticole est, depuis longtemps, assez riche pour contenter les goûts les plus divers; on trouve cependant qu'il ne suffit pas et, coûte que coûte, on veut du nouveau, parce qu'on se blase sur tout, même sur ce qu'il y a de meilleur. Que ce soit une infirmité de notre nature ou une décadence du sens esthétique, c'est ce que je ne veux pas examiner; il me suffit de constater le fait, que d'ailleurs personne ne conteste.

Pour satisfaire cette soif du nouveau, on va le chercher jusqu'au bout du monde, et il n'y a pas de périls qu'on n'affronte pour le découvrir. Heureux qui met la main dessus! Mais tous les chercheurs n'ont pas cette chance, et plus d'un a payé de sa vie sa témérité. On le proclame alors, maigre dédommagement! martyr de la science, ce qui n'est pas toujours vrai. Il faut reconnaître cependant que la science tire parfois un certain profit d'aventures que l'intérêt seul avait fait entreprendre.

Les deux plantes, dont il sera ici question, n'ont pas coûté si

cher. Elles viennent tout simplement d'Algérie, et ce n'est pas pour elles non plus que tant de sang a été répandu sur cette terre meurtrière, et que tant d'hommes y ont été moissonnés par les maladies et les fatigues de la guerre. Leur possession n'entraînera donc aucun remords, et ce serait déjà un titre à un bienveillant accueil, si elles ne se recommandaient elles-mêmes par une valeur intrinsèque comme plantes ornementales.

L'une des deux est le *Convolvulus Sabathicus*, charmant liseron qui, chaque année, émet de sa souche vivace des centaines de tiges grêles, non volubiles, étalées sur le sol en larges rosaces de 3 à 4 mètres de tour, denses et feuillues, sur lesquelles, pendant six semaines et plus, on voit se succéder à profusion de jolies corolles bleu-indigo foncé de moyenne grandeur, c'est-à-dire intermédiaires entre celles de notre liseron des champs et celles du liseron de Provence (*C. altæhoides*). Rustique autant qu'une plante peut l'être, au moins sous notre ciel méridional, ce liseron se passe de toute culture. Il se plaît dans les terrains secs, un peu en pente, sur une rocaille par exemple, où ses longues racines s'insinuent entre les pierres, et d'où il devient difficile de les déloger. Une fois établi dans ces conditions, il n'y a plus à s'en occuper que pour jouir du coup d'œil de sa riche floraison, qui est dans tout son éclat en avril, mai et juin. Ce n'est toutefois qu'à la deuxième ou même à la troisième année que la plante atteint son plein développement.

L'autre plante dont j'ai à parler est toute différente de port, d'aspect et de coloris. C'est une composée, le *scolymus grandiflorus*, pareillement d'Algérie, mais que, par une singularité de géographie botanique dont on a plus d'un exemple, on trouve aussi à Collioure, le seul point connu de la France où il soit indigène. Il est vivace par sa longue racine charnue et pivotante, carduiforme par ses feuilles épineuses et très-marbrées de blanc. De sa souche naissent tous les ans des tiges robustes, dressées, hautes d'un mètre en moyenne, simples ou peu ramifiées, dont chaque feuille porte à son aisselle un large capitule de fleurs du jaune-orangé le plus vif. A l'époque de sa floraison, qui a lieu en mai sous le climat du Midi, la plante est vraiment splendide pendant huit à dix jours. Avec un soleil moins ardent et un climat plus humide, cette brillante floraison serait vraisemblablement de plus longue durée.

Ici aussi la culture se réduit à rien. La plante vient seule, sans arrosage, dans les terrains les plus arides. Elle gagnerait cependant à être un peu soignée, et, dans le bon sol moyennement humide, elle produirait de fortes touffes, qui seraient d'un grand effet sur

les plates-bandes d'un jardin. On pourrait même la cultiver en pots, pourvu qu'ils fussent assez profonds pour que ses racines s'y trouvassent à l'aise, et de cette manière encore elle ornerait très-avantageusement les péristyles, les gradins et les fenêtres des appartements.

Dans le nord de la France, il serait prudent de couvrir de paille ou de feuilles sèches les souches de nos deux plantes pendant l'hiver.

Chronique agricole. — *La moissonneuse-lieuse d'Osborne au concours d'Yvetot.* — La Société d'agriculture du département de la Seine-Inférieure a eu l'heureuse idée d'organiser à Yvetot un concours de moissonneuses et de faucheuses.

Cette exhibition présentait un grand intérêt dans ce département, à la fois agricole et industriel, où la grande culture existe encore et où les applications mécaniques sont en honneur.

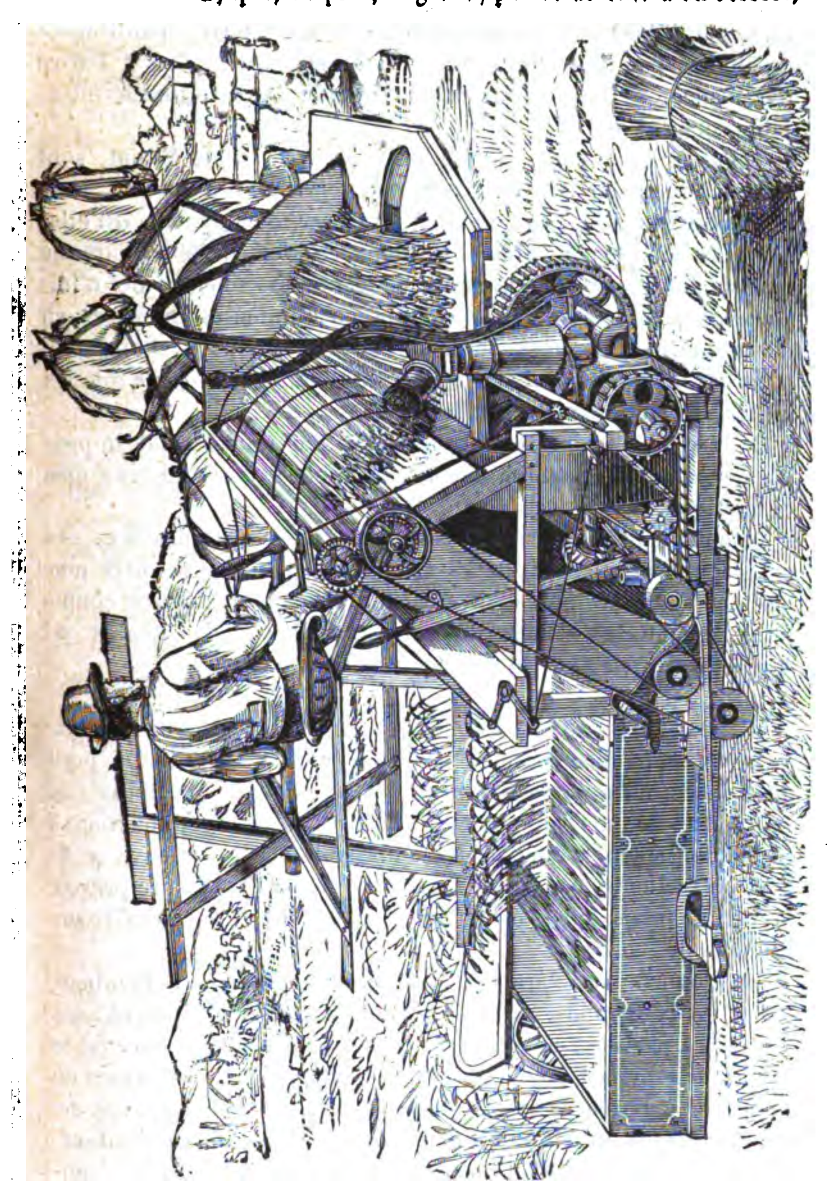
La maison Osborne avait profité de cette solennité pour faire travailler sa moissonneuse-*lieuse*, qui, par suite d'un retard imprévu, n'avait pu être essayée à la ferme-école de Vincennes.

Cette lieuse est établie sur le même principe général que celle de Wood, mais elle nous paraît déjà plus perfectionnée. Son travail est plus régulier. Sa conduite ne présente aucune difficulté. La position de la roue motrice et principale, au centre de la machine, — d'un côté est l'appareil de coupe, et de l'autre celui de liage, — lui donne un équilibre complet, en enlevant ainsi tout tirage de côté. La gerbe se fait tout à fait automatiquement; le conducteur n'a à s'occuper que de ses chevaux; toutefois, au moyen d'une pédale, placée sous son pied gauche, il peut modifier à sa volonté la grosseur de la gerbe, en retardant ou accélérant le fonctionnement de l'appareil de liage. Ceci est important pour les parties où la récolte est claire, et pour les tournants.

Aussitôt que cette machine est entrée en fonctions, la foule s'est faite si grande autour qu'il était peu possible d'en approcher. Aussi, les visiteurs se dédommageaient-ils en enlevant les liens des gerbes, — n'osant pas prendre la gerbe elle-même, — et les emportant comme échantillon de bon liage, surtout pour montrer la torsion du lien de fer : cette opération, étant considérée la plus difficile, est évidemment la plus examinée.

On s'était plaint que la machine Wood secouait trop la gerbe, détachant ainsi une partie du grain, qui tombe perdu dans les

toiles sans fin; que, de plus, la gerbe, par la détente d'un ressort,



se trouve lancée trop loin et trop rudement sur le sol, perdant encore, dans cette secousse, une partie du grain.

Avec la marchine Osborne, plus de secouement durant le liage, et, aussitôt liée, la gerbe tombe de soi-même à terre, abandonnée qu'elle est par la machine, et ce tout simplement, sans la battre par avance. — Donc, aucun grain de perdu; supériorité incontestable sur la Wood.

Telles qu'elles sont, ces lieuses d'Osborne et de Wood, sont non-seulement en état de rendre des services à la culture, mais nous pouvons dire, sans crainte d'exagérer aucunement, qu'elles sont, dès maintenant, plus perfectionnées, plus parfaites comme moissonneuses-*lieuses*, que les anciennes moissonneuses de n'importe quel système ne le sont comme moissonneuses-*javeleuses*; en d'autres termes, des unes comme des autres; la coupe est semblable, mais des *lieuses* font mieux et plus régulièrement la *gerbe* que les autres, les *javeleuses*, ne font la *javelle*.

Ce résultat est considérable, surtout si l'on réfléchit que le problème paraissait, naguère encore, insoluble et basé sur une idée chimérique.

Attendons-nous donc à voir ces intéressantes machines dans nos campagnes, et nos cultivateurs mis ainsi à même de récolter plus aisément, plus promptement et surtout dans de meilleures conditions de maturité, et conséquemment de qualité, les céréales qui servent à nourrir toute la société. (*Industrie laitière*.)

Chronique maritime.— *Le radeau de sauvetage du* PARANA. — Le 20 septembre dernier, je m'embarquais à Pauillac, à bord du *Parana*, magnifique bâtiment des Messageries maritimes, de 110 mètres de long, qui allait au Brésil et à la Plata, en touchant à Lisbonne. Le temps était beau, la navigation sur le fleuve se fit dans d'excellentes conditions, et rien ne pouvait nous faire prévoir la terrible catastrophe qui engloutissait le 8 octobre ce navire sur les côtes de Bahia.

Le commandant Varangot, que je devais quitter à l'embouchure de la Gironde, me fit les honneurs de son bâtiment avec une grâce parfaite; une des choses qui me frappa le plus fut le *radeau de sauvetage* dont il est l'inventeur, et j'eus soin, avant de retourner à Bordeaux, de prendre des notes sur cet appareil, ne me doutant pas qu'il aurait une si prochaine occasion de l'utiliser. Je ne doute pas qu'il n'ait beaucoup contribué à rassurer les nombreux passagers et à aider leur sauvetage; je vous envoie sa description, qui a, malheureusement, beaucoup d'actualité.

Le radeau a la forme d'un matelas de 4 mètres de long sur

2 mètres de largeur. Il se compose d'un cadre en bois lèger et de grosse toile renfermant du liége : il est amarré sur les courtines du rouf d'avant, que supportent des tentes fixées presque à demeure, car on les conserve pour les plus mauvais temps. Des barres de fer. inclinées, s'appuyant sur les courtines, portent des roulettes fixes, et le radeau se termine à chaque bout par des bandes en bois dur qui glissent sur ces roulettes.

Un verrou simple, fixé par une targette, retient le radeau à sa partie supérieure, et des boucles fixées le long des rails complètent l'amarrage.

Pour mettre le radeau à la mer, il suffit d'enlever la targette, de tirer le verrou et de couper les bridières qui le retiennent sur les rails : le premier matelot venu peut faire l'opération en quelques secondes.

Le radeau détaché glisse, en vertu de son propre poids, sur le plan incliné, tombe verticalement à l'eau, culbute et surnage aux flancs du navire, où le retiennent une ou plusieurs bosses assez longues; elles peuvent être larguées ou coupées, si le temps presse; elles servent aussi à aider à la mise à l'eau, si l'inclinaison du navire la contrariait, à remorquer le radeau, si on a pu mettre à l'eau les embarcations, ou à lier ensemble plusieurs radeaux.

On pourrait établir à bord des paquebots à vapeur autant de radeaux de sauvetage qu'il y a d'embarcations; nous avons pu nous assurer qu'ils donnent une grande confiance à l'équipage, tandis que les canots, par une forte mer, ne peuvent souvent pas être mis à la mer, et restent ainsi inutilisés.

Pour ne pas charger le radeau, le commandant Varangot se proposait d'avoir à bord de petites bouées pour une personne, sur chacune desquelles serait attaché un baril de galère rempli d'eau douce et fermé au moyen d'un siphon; on pourrait aussi y fixer une caisse en zinc contenant du biscuit et fermée au moyen d'un couvercle de petite dimension garni de caoutchouc, et tenu au moyen d'un ressort pris sous une goupille à charnière, de manière à pouvoir être ouvert ou fermé par un homme flottant sur la bouée.

Le radeau de sauvetage du *Parana* a 8 mètres carrés de superficie, son épaisseur est de 30 centimètres; il a pu supporter 20 hommes par une mer calme; il pourrait toujours en supporter la moitié par une mer houleuse. Cet appareil a été présenté à la Société centrale de sauvetage, qui a envoyé au commandant Varangot un diplôme d'honneur en témoignage de l'intérêt qui s'attache

à cet engin. Il est soumis à l'appréciation du Conseil de l'amirauté, qui tiendra sans doute à honneur de le faire adopter par la marine française. — H. Tarry.

SCIENCE ÉTRANGÈRE.

Annales de Poggendorff (1). — Kundt. — *Éclaircissement sur les recherches de Dufour et Merget relatives à la diffusion des vapeurs.* — Les expériences de Dufour (*Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, vol. XIII) et de Merget (*Comptes rendus*, 1874) (2), s'expliquent par les lois de Graham, en considérant séparément l'air sec et la vapeur d'eau, qui se diffuse plus vite que l'air. Dans l'expérience de Dufour, un vase poreux humide est muni d'un tube abducteur; la pression intérieure est la somme des pressions p de l'air sec, et v tension de la vapeur, et $p+v=P$ pression extérieure. La vapeur sort plus vite que l'air ne rentre; la pression P reste constante, tandis que la pression intérieure tend à diminuer; mais la paroi fournit une nouvelle quantité de vapeur. Si l'équilibre était établi entre l'air sec intérieur et extérieur, la pression serait $P+v$; on a donc un dégagement de gaz qui diminue constamment la tension de l'air intérieur, et provoque un courant d'air à travers la paroi.

Dans l'expérience de Merget, la tension de la vapeur est considérable; il en résulte un dégagement rapide d'air humide qui produit un courant d'air de l'extérieur à l'intérieur. On répète facilement l'expérience au moyen d'un vase de pile imprégné d'alcool absolu, et muni d'un tube de dégagement : on allume l'alcool à l'intérieur, et on obtient un rapide dégagement d'air (environ 1 litre en deux minutes).

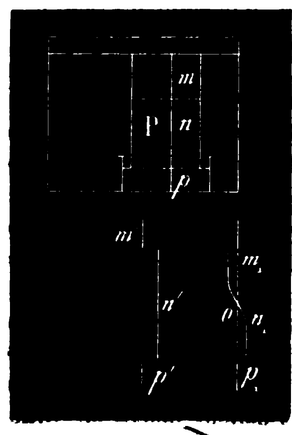
Johannisjanz. — *Diffusion des liquides.* — L'auteur, après avoir passé en revue les travaux de Fick, Beilstan, Wild et Simmler, Voit, Hope Seyler, vérifie, par l'expérience, la théorie de Fick, analogue à celle de la conductibilité de Fourier.

Une intégrale particulière de l'équation $\frac{du}{dt} = k \frac{d^2u}{dx^2}$ donne la

(1) 2e série, 1879, no 9.

(2) Ces travaux ont été analysés en détail par M. Violle, *Journal de physique*, 1875, p. 97.

concentration u, à la hauteur x, au temps t. Les expériences ont été faites sur l'eau et la dissolution de sel marin. L'appareil consiste en un prisme triangulaire de verre P, placé dans une caisse de verre à faces parallèles : un fil est suspendu derrière la caisse. Si l'appareil est vide, ou rempli du même liquide, les trois portions m, n, p du fil sont en ligne droite; si le prisme contient un liquide homogène différent de celui de la caisse, le fil est vu en m', n', p', et si le liquide du prisme est hétérogène et que la concentration du liquide de la caisse soit intermédiaire entre celle des différentes parties du premier, on obtient la courbe de diffusion n_1. On introduit dans le prisme de l'eau, puis on fait arriver au fond une dissolution saturée de sel, et on remplit la caisse d'une dissolution de concentration u_0. On vise avec le cathétomètre le fil p, puis on élève la lunette, et on détermine le point o de la courbe correspondant à u.



On répète l'expérience au bout de vingt-quatre heures, et on substitue les valeurs de x dans la formule. Les valeurs de k, c'est-à-dire la quantité de sel qui, dans l'état stationnaire, traverse en un jour 1^{cmq} dans une colonne de 1 cent. de hauteur dont la différence de concentration est 1 gramme aux extrémités, sont : 0,461 0,435 0,508 0,418; ces valeurs, qui diffèrent sensiblement les unes des autres, vérifient approximativement la théorie, à condition de faire abstraction des résultats obtenus le premier jour. On constate, en effet, au commencement de l'expérience, que la surface de séparation des liquides est fortement convexe vers le haut; elle s'aplatit au bout de 24 heures, tandis que la théorie admet que les surfaces d'égale concentration sont planes.

Hankel.—*Photoélectricité du spath fluor.*—L'action de la lumière produit des tensions électriques aux différents points des faces du spath. On étudie les tensions au moyen d'un fil très-fin de platine muni d'un manche isolant, qui permet d'approcher à volonté la pointe des différents points du cristal. Le fil est réuni à un électroscope très-sensible, formé d'une feuille d'or suspendue entre deux plaques de laiton en communication avec les pôles d'une

pile de Volta. Les cristaux, enfermés dans une boîte en cuivre remplie de limaille de cuivre, sont maintenus pendant 24 heures dans l'obscurité; on expose ensuite la face libre à la lumière ordinaire ou filtrée, à travers des écrans de nature diverse. Le centre, après une heure d'exposition au soleil, est fortement (—). Vers les arêtes, la tension est très-faible et souvent (+), tandis que le refroidissement du cristal chauffé à 95° donne partout une faible tension (+). La lumière trop concentrée détruit la sensibilité. Les déviations atteignent 21° et 26° au centre, tandis qu'une plaque de 95^{mm} de diamètre réunie à un élément non isolé (Zn Cu eau) donne seulement au centre 1°,2.

HOPPE. — *Résistance opposée par les flammes au courant électrique.* — Les expériences ont été faites avec une lampe d'Argand, un bec Bunsen, la flamme de l'hydrogène pur, de l'hydrogène tenant en suspension des sels métalliques; les fils étaient placés en différents points de la flamme, et on prenait des précautions pour éviter les courants thermo-électriques.

En général, la flamme est d'autant plus conductrice que la température est plus élevée, et que la section horizontale contient plus de molécules gazeuses. Les vapeurs métalliques augmentent la conductibilité. En calculant la résistance correspondant à une distance de 1^{mm} entre les fils, on trouve : pour la moyenne, entre les parties les plus chaudes et les moins chaudes :

H + k	910809,2
Bec Bunsen, flamme entière	1215502
H + Ba	1457858
H + Na	1501918
Stéarine (milieu)	2227443
H + Sr	2295508
H + Li Cl	2353942
Bec Bunsen, flamme moitié	6860078
H + Tl	9463194
C + Cu Cl_2	19543807
H flamme complète	{ 20291864 19075779
H flamme moyenne	37130030
H flamme petite	50611489
Lampe d'Argand, grande flamme	59015762
— — petite flamme	86543750

Les expériences faites avec 3 ou 4 éléments Bunsen, montrent que la loi de Ohm s'applique aux gaz.

Beetz. — *Action électro-chimique d'une anode d'aluminium.* — Lorsqu'on décompose de l'eau acidulée par l'acide sulfurique avec une anode d'aluminium, une partie de l'oxygène se combine pour former de l'alumine qui se dissout, une autre partie forme une couche d'oxyde sur le fil, et une partie se dégage à l'état gazeux. La somme des quantités d'oxygène est toujours trop faible. Les expériences faites sur de l'acide étendu, dans la proportion de 1 à 12, avec une anode d'aluminium et une plaque de platine, en intercalant un voltamètre à argent sur le circuit, ont donné des pertes de 10, 1 et 8, 5 p. 100. Avec un courant faible, un dégagement de gaz très-lent et des fils d'aluminium, si on augmente en même temps la surface de l'anode et l'intensité du courant, la perte est de plus en plus faible, et dans la dernière série d'expériences (10 él. Bunsen), elle est nulle. Dans le premier cas, les petites bulles sont absorbées par le liquide, et se diffusent en grande partie dans l'air; dans le second, l'échauffement du liquide et la rapidité du courant gazeux empêchent l'absorption du gaz, et on retrouve les conditions ordinaires de l'électrolyse.

Exner. — *Nouvelles recherches sur la dilatation galvanique.* — La méthode consiste à échauffer par le courant un fil métallique et à mesurer, lorsqu'il a atteint l'état stationnaire, sa longueur et sa résistance métallique. On le refroidit, puis on le chauffe avec une source de chaleur jusqu'à ce qu'il présente la même résistance; il est alors à la même température que dans la première expérience : on mesure sa longueur. La dilatation galvanique, c'est-à-dire la différence entre la dilatation Δ dans le premier cas, et Δ' dans le second, rapportée à Δ' : est

	Platine.	Cuivre.	Fer.	Acier.
1re série	— 1,0 %	— 1,0 %	— 1,8 %	+ 1,8 %
2e »	— 0,3	— 1,6	+ 3,0	»
3e »	— 2,3	— 0,8	»	»

Ces résultats, les uns +, les autres —, doivent, comme ceux d'Edlund, qui arrivent entre 2, 8 et 6, 5 p. 100, être attribués aux erreurs d'expérience. La dilatation galvanique n'existe pas, les valeurs 19, 2 et 27, 3 p. 100, données par Streintz, sont inexactes.

Moser. — *Spectres des acides azotique et hypoazotique.* — Le spectre d'absorption commun aux deux acides doit être attribué à un seul composé oxygéné de l'azote d'un brun-rouge, les vapeurs de AzO^5HO constituant un mélange. Cette conclusion est conforme à celle énoncée par MM. Salet et Berthelot. La loi d'après

laquelle toute combinaison chimique donne un spectre particulier, n'est donc pas en défaut.

CIAMICIAN. — *Sons de l'air dans les tubes.* — Après avoir donné une explication de l'expérience de l'harmonica, l'auteur rappelle une expérience analogue faite simultanément par Rijke et Hlasiwetz. On place dans un tube une toile métallique environ au quart de la hauteur, on la chauffe au rouge, et on entend un son qui dépend de la longueur du tuyau ; si l'on renverse le tube ou si on le maintient horizontal, le son cesse. Ce son est dû à la double action de la toile chauffée, qui produit un courant d'air ascendant, en même temps que les mailles opposent une résistance à ce courant (le son ne se produit pas si les mailles sont trop larges). La toile doit être placée environ au quart du tube, dans une position intermédiaire entre les centres et les nœuds : cette remarque s'applique à l'harmonica, dans lequel la flamme doit occuper une position analogue. Lorsque la flamme de la toile sort à la partie supérieure, le courant est en général trop faible pour produire un son.

TOLVER PRESTON. (*Phil. mag.*, t. III.) — *Propagation du son.* — Les lois de la propagation du son se déduisent facilement de l'hypothèse que les molécules d'air en contact immédiat avec une surface vibrante, prennent la même vitesse et la communiquent aux molécules voisines. La vitesse de propagation doit être proportionnelle à la vitesse moyenne des molécules. Pour l'hydrogène à 0°, le rapport de ces vitesses est 0,688. D'après la théorie de Maxwell, ce rapport serait 0,745, en supposant les molécules sphériques infiniment petites par rapport à leurs distances.

LORD RAYLEIGH. (*Phil. mag.*, t, III, et *Proceed. roy. soc.*, XXVI.) — *Observations acoustiques.* — Deux diapasons à l'unisson étant placés l'un devant l'autre, derrière un observateur, si l'on met l'un d'eux en vibration, il est impossible de déterminer duquel le son provient ; on n'observe rien de semblable avec d'autres sources, la voix humaine, par exemple. L'auteur étudie la réflexion du son, et constate qu'à 150 mètres d'un mur, on n'obtient pas de réponse à un sifflement très-fort ; *sch* s'entend un peu ; *m*, *k*, *p*, *g* assez bien ; *r* très-bien ; *b* se change en *p*. Il établit la position des points dans lesquels il y a interférence complète du son de deux diapasons, et constate la présence de l'octave dans le son d'un diapason, surtout lorsque les vibrations sont très-étendues, et que l'appareil est posé sur une planche. Il calcule ensuite la correction à faire aux tuyaux sonores.

Dans un second mémoire, il calcule l'amplitude des vibrations sonores. Un tuyau sous une pression de $9^{cm},5$ eau, et un courant de 196^{cm} carrés d'air par seconde, rendent un son sensible à 820^{m}. L'amplitude des vibrations dans ce cas est inférieure à $\frac{1^{mm}}{10000000}$.

Habermann. (*Liebig Ann.*, v. 187.) — *Modification de la méthode de Dumas, pour la détermination des densités des vapeurs.* — Le tube capillaire du ballon ordinaire est recourbé à angle obtus, réuni par un tube à deux boules, et des tubes de caoutchouc à une pompe à air. On fait le vide à 6 millimètres au moins, et on chauffe lentement le bain jusqu'à déterminer un commencement d'ébullition du liquide. On note la température et la pression; on ferme à la lampe, et l'on termine l'opération comme d'habitude.

Baeyer. — *Régularité du point de fusion des combinaisons homologues.* (*Chem. Gesell.*, X.) — Dans la série de l'acide oxalique, le point de fusion des termes contenant un nombre pair d'atomes de carbone s'abaisse lorsque ce nombre augmente; le résultat est inverse pour les composés qui contiennent un nombre impair d'atomes :

4 atomes	180°	6 at.	148°	8 at.	140°	10 at.	127°
5 —	97	7	103	9	106	11	108

Dans la série des acides gras :

2 at. + 17° 4 at. 0°
6 at. — 2° 8 at. + 16° 10 at. + 30° 16 at. + 62° 18 at. + 69°,2
3 et 5 at., liquides 7 at — 10°,5 9 at. + 12° 17 at. + 59°,9.

Van der Waals. — *Influence de la pression sur la température du maximum de densité de l'eau.* (Hollandais.) — En s'appuyant sur les résultats trouvés par Kopp, pour la dilatation de l'eau, et ceux de Grassi relatifs à la compressibilité, on trouve par une construction graphique :

Pression	0	1	1,75	2,85	4,06	5,5	6,9	8,6	10,5
Températ.	4°,18	4°,0	4°,0	3°,9	3°,8	3°,7	3°,6	3°,5	3°,4

Le volume minimum apparent dans le verre est environ 5°,8 sous la pression ordinaire et 5 à 7 atm; cette température est donc d'autant plus basse que la pression est plus forte.

Norris. (*Proc. roy. soc.*, XXVI.) — *Changements moléculaires dans l'acier et le fer, sous l'influence de l'échauffement et du refroidissement.* — L'auteur constate dans l'échauffement : 1° la dilatation ordinaire; 2° une contraction permanente, sensible surtout avec des fils fortement trempés, chauffés longtemps, due à un changement de structure cristalline; 3° contraction temporaire. Dans le refroidissement, on retrouve les mêmes phénomènes en sens inverse.

PHYSIQUE APPLIQUÉE.

—

La pulvérisation des liquides utilisée dans l'industrie. — La pulvérisation est déjà employée en thérapeutique pour réduire en poussière impalpable certains liquides, tels que les eaux minérales. On s'en sert aussi pour transformer des vinaigres de toilette ou des mixtures analogues en une rosée odorante faite de globules d'une extrême ténuité. Les appareils pulvérisateurs en usage sont excessivement simples et de divers modèles. Dans les uns, on produit la pulvérisation en projetant un filet liquide animé d'une très-grande vitesse contre une surface sur laquelle il arrive obliquement et se brise. Dans les autres, fondés presque sur le même principe que l'injecteur Giffard, un jet d'air comprimé ou de vapeur passe devant l'orifice d'un tube baignant dans la liqueur à traiter. Cette liqueur monte dans le tube par aspiration, rencontre à angle droit le courant gazeux, et se pulvérise. C'est, on le voit, peu compliqué, et ne mérite guère qu'on s'arrête longuement à le décrire.

Songeant à ces applications très-restreintes de la pulvérisation des liquides, je me suis demandé si l'on ne pourrait pas en créer de nouvelles dans l'industrie et mettre en œuvre, avec avantage, dans nombre de circonstances, des dissolutions ainsi divisées à l'état de sphérules. de parcelles infiniment déliées distinctes les unes des autres. Il me semble que beaucoup d'opérations dans lesquelles on mélange un liquide et un gaz pour produire une réaction chimique, deviennent fort longues par la difficulté que l'on trouve à obtenir un contact intime entre des substances de nature aussi différente. On fait alors barboter dans le liquide des bulles gazeuses, nécessairement assez grosses, qui le traversent plus ou moins péniblement, et dont beaucoup sortent sans être entièrement utilisées, parce que les phénomènes qu'on veut produire ne se manifestent que sur les surfaces, relativement restreintes, communes aux deux matières en présence. C'est à peu près comme si l'on s'efforçait de sucrer une masse d'eau en y envoyant des morceaux de sucre qu'on retirerait de suite pour les remplacer par d'autres. Une telle manière de procéder coûterait énormément cher et ne donnerait même, question de prix à part, que des résultats fort incomplets. Se bornant, au contraire, à ne prendre que quelques-uns de ces morceaux de sucre et à les écraser en poudre fine qu'on

agiterait avec l'eau, on atteindrait presque immédiatement le but proposé sans rien perdre et avec un travail insignifiant. Personne n'hésiterait, dans ce cas, entre ces deux méthodes, et, pourtant, c'est à la première que l'on a recours lorsque l'on met, par le barbotage, un gaz en bulles, en morceaux, s'il m'est permis de m'exprimer ainsi. C'est la seconde que je propose de lui substituer, me bornant du reste à publier mon idée, sans prétendre aucunement porter sur sa valeur un jugement qu'il ne m'appartient pas de prononcer. Je voudrais qu'on pulvérisât le liquide par le gaz lui-même et qu'on fît tourbillonner ensemble ces fluides rendus en quelque sorte identiques. Je suis convaincu que leurs actions réciproques se manifesteraient, en ce cas, presque instantanément.

Pour exprimer ma pensée d'une façon plus nette et plus aisément compréhensible, je crois qu'il convient que je précise davantage. Je n'aurai pour cela qu'à citer des industries chimiques, au hasard, telles que la fabrication de la potasse et celles du sucre et de l'alcool, par exemple. J'en trouverais d'autres sans peine, mais je prends les noms qui se présentent les premiers sous ma plume.

On utilise, pour faire la potasse, les résidus des mélasses de betteraves que l'on a déjà soumises à la fermentation et distillées pour en retirer de l'alcool, les *vinasses*, comme on dit en termes du métier. On évapore ces vinasses dans des chaudières, puis dans des fours, et l'on a ainsi les *salins*, contenant en moyenne 32 pour 100 de carbonate de potasse qu'on extrait par un lavage méthodique et par une série d'opérations que je n'ai pas à indiquer ici. Les vinasses peuvent, du reste, ne pas provenir uniquement des distilleries. Le procédé au sucrate de chaux que l'on essaye maintenant à la sucrerie de Cappelle, près de Dunkerque, et qui consiste à mélanger de la mélasse et de la chaux de façon à obtenir un sucrate de chaux sec, en morceaux, à laver ce sucrate à l'alcool, à le rendre liquide par l'eau et à le décomposer ensuite par l'acide carbonique pour séparer la chaux du sucre, en donnera, s'il se répand, de très-grandes quantités par la distillation de ses alcools de lavage chargés des sels provenant de la mélasse et enlevés au sucrate. Les fours qui servent à transformer les vinasses en salins sont plus ou moins compliqués. Dans les meilleurs, on produit une évaporation assez rapide en soulevant, en brisant le liquide par des palettes mues mécaniquement, et en le projetant, ainsi grossièrement divisé, sur le passage de la flamme. Pourquoi ne pas aller jusqu'au bout, pourquoi ne pas employer franchement la pulvérisation dans des appareils qui ne seraient difficiles ni à concevoir ni à réaliser?

On réduirait les vinasses à l'état de poudre très-fine par un courant d'air chaud ou autrement, peu importe. L'évaporation, sur des particules aussi divisées, serait fort prompte, et l'on recueillerait immédiatement des salins en poussière. Rien de plus pratique, car il n'y aurait, avec l'injecteur Giffard un peu modifié ou avec d'autres pulvérisateurs très-simples, aucune difficulté à réduire en poudre fine n'importe quelle quantité de liquide. Si l'on m'objecte la dépense, je répondrai qu'en industrie, les frais de premier établissement ne sont rien, car on ne les fait qu'une fois, et que toute amélioration, même onéreuse, qui produit chaque jour une économie, est bientôt payée au centuple par les bénéfices qu'elle procure. Il faudrait, d'ailleurs, prouver que des fours ainsi modifiés coûteraient sensiblement plus cher que ceux qui sont actuellement en usage, et l'expérience en grand pourra seule montrer ce qu'il en est.

Si maintenant nous passons à la sucrerie, nous y trouverons matière à plus d'une application possible du mode opératoire que je préconise. Supposons, en effet, que l'on nous remette une certaine quantité de betteraves en nous donnant pour mission de retirer le sucre qu'elles renferment; ou du moins la proportion de ce sucre qu'on peut en extraire. Après les avoir nettoyées, râpées, pressées, après avoir ajouté au jus qui en sortira de la chaux à une dose convenable, nous carbonaterons. *Carbonater,* c'est faire arriver dans le jus additionné de chaux un courant d'acide carbonique destiné à précipiter cette chaux sous forme de carbonate. La chaux a rempli son rôle chimique; elle a neutralisé les acides pectique, malique et lactique; elle a décomposé les sulfates, les oxalates et les pectates de potasse, les sels de fer et de manganèse; elle a coagulé, avec le secours de la chaleur, l'albumine et la caséine végétales; elle a agi sur certaines matières azotées, et notamment sur l'asparagine, qu'elle a changée en asparagate de chaux par élimination d'ammoniaque. Elle devient inutile, et il faut s'en débarrasser. C'est alors que l'on carbonate en lançant dans le jus chaulé, chauffé auparavant au moyen de vapeur, un courant d'acide carbonique sortant d'un tuyau perforé. Le gaz traverse la masse liquide et vient s'échapper à la surface. L'action se fait peu à peu, par barbotage, précisément dans les conditions dont nous parlions plus haut, et les raisonnements que nous faisions alors subsistent, ici, sans qu'il faille rien y changer.

Supposons, au contraire, que l'on pulvérise le jus chaulé au moyen d'un courant d'acide carbonique, et que ce mélange intime tourbillonne quelque temps dans une enceinte fermée telle qu'un

grand cylindre en métal, en tôle, au milieu d'une atmosphère de gaz. Il est à prévoir que la carbonatation sera déjà effectuée en très-grande partie dès la sortie de l'appareil pulvérisateur, et que le jus que l'on recueillera en bas du cylindre ne présentera plus aucune alcalinité. On n'aura nulle perte d'acide, puisque l'on opérera dans une capacité close, et le travail se fera dans les meilleures conditions qu'on puisse imaginer, car il se produira mécaniquement.

Ici on m'adressera peut-être quelques objections que je vais tâcher de prévoir, pour y répondre par avance. On me dira qu'il est, à la vérité, indiscutable que des particules de jus amenées ainsi à l'état de sphères d'une petite fraction de millimètre de diamètre, entourées d'acide carbonique de toutes parts, se carbonateront très-vite, mais que, malgré cela, il faudra peut-être avoir des cylindres excessivement hauts pour mener l'opération à bonne fin. Je ne le crois pas, d'après mes expériences ; mais, si pareille chose se produisait, rien n'empêcherait de doubler immédiatement l'effet utile en envoyant le liquide, non plus de haut en bas, mais de bas en haut. Il monterait ainsi pour redescendre ensuite, ferait un parcours deux fois plus long, et ce petit expédient suffirait sans doute à lever la difficulté. Si, d'autre part, on me faisait observer que l'on peut parfois vouloir arrêter la carbonatation avant qu'elle ait atteint son maximum, je répliquerais que j'arriverais à ce résultat en réglant d'une façon convenable le débit de mon gaz, en ouvrant simplement plus ou moins un robinet, ou même en faisant varier, d'une manière quelconque, la hauteur de mon appareil, ou du moins la portion efficace de cette hauteur.

Admettons que notre jus soit carbonaté, d'une façon ou d'une autre, par la méthode ordinaire, si le procédé que je propose paraît impraticable, et suivons-le dans les traitements successifs qu'il lui reste à subir. On le sépare, au moyen des filtres-presses, du carbonate de chaux, on le filtre sur du noir animal, qui le décolore et retient une partie de ses sels, puis on l'évapore pour en faire du sirop. Cette évaporation est obtenue dans les *appareils à triple effet*, au moyen de l'action simultanée de la chaleur et du vide. Je n'entends pas diminuer le mérite de ces appareils à triple effet, parfaitement conçus, parfaitement construits, et d'un usage extrêmement avantageux, malgré leur prix très-élevé. Je prétends simplement que l'on pourrait, pour les jus filtrés comme pour tout autre liquide, produire, par la pulvérisation, une concentration encore plus rapide, sans dépense supplémentaire. J'opérerai encore, en ce cas, comme tout à l'heure, quand je voulais carbonater.

Quel est en effet le but dont on cherche à s'approcher en évaporant un liquide pour le vaporiser ou pour le concentrer? On s'efforce d'amener un contact aussi parfait que possible entre un véhicule de chaleur et une matière à chauffer, et, dans le premier cas, on place dans cette matière des tubes que parcourt la flamme d'un foyer. On a ainsi les chaudières tubulaires. Dans le second cas, on part des mêmes principes, et on met la liqueur à traiter dans des tubes entourés de vapeur. Cela serait parfait si l'on pouvait réaliser des tubes infiniment petits et infiniment nombreux; mais des nécessités de toute nature obligent à rester très-éloigné de ces limites extrêmes. On les atteindrait presque si ce que je propose était reconnu pratique, si l'on projetait, dans une capacité convenablement chauffée, un liquide réduit en poudre impalpable, car il est bien évident que les surfaces d'évaporation de ces millions de globules microscopiques seraient suffisamment grandes pour que la concentration devînt presque instantanée. La densité plus ou moins forte de la liqueur à traiter n'offrirait aucun obstacle, puisque, dans les expériences que j'ai déjà faites, j'ai pu facilement pulvériser des liqueurs pesant plus de 30 degrés Beaumé. Quant à la difficulté qu'on pourrait trouver à évaporer dans le vide des liquides pulvérisés sans que la pompe à air aspirât ces liquides en même temps que la vapeur d'eau produite, on parviendrait sans peine à la vaincre au moyen d'un triage mécanique très-possible à réaliser.

Lorsque les jus ont été transformés, dans le triple effet, en sirops à 24 degrés Beaumé environ, on filtre ces sirops sur du noir animal et on les cuit, pour que les cristaux de sucre se développent. On a la *masse cuite*, où ces cristaux sont empâtés de mélasse, que l'on en sépare ensuite au moyen de la *turbine*, sorte de panier cylindrique en toile métallique tournant autour d'un axe vertical avec une vitesse d'un millier de tours par minute. La mélasse s'écoule, chassée par la force centrifuge, tandis que la toile retient le sucre. On *clairce* alors, quand on veut faire du sucre blanc. Pour claircer, on jette sur l'axe conique de la turbine une clairce, un sirop de sucre. Ce sirop est lancé violemment, toujours par la force centrifuge, à travers le sucre, encore chargé de mélasse, qui se trouve collé sur les parois de l'appareil, et, comme c'est une dissolution saturée, il opère sur la couche de cristaux un nettoyage mécanique sans refondre ces cristaux. L'action de la clairce est forcément incomplète, parce qu'on ne peut la diviser assez pour qu'elle puisse passer partout. On termine l'opération en envoyant de la vapeur dans la turbine, et cette vapeur achève l'épuration, parce que l'eau à l'état

vésiculaire dont elle est formée se glisse dans les interstices les plus étroits. Son seul inconvénient est de redissoudre une proportion de sucre très-appréciable.

N'y aurait-il pas là encore avantage à substituer à la vapeur, à cette poussière d'eau chaude, une poussière d'eau sucrée, en employant la clairce pulvérisée? Ceci, du moins, n'est pas douteux. et le travail pourrait être, par cela seul, amélioré. Cette manière d'opérer deviendrait surtout excellente, lorsque, comme dans le cas des turbines Weinrich ou de leurs congénères plus récemment importées d'Allemagne, on effectue le turbinage au moyen de l'action prolongée de la vapeur détendue ou de l'air humide. La claírce pulvérisée serait alors, j'en suis convaincu, d'un emploi très-profitable.

Venons enfin à la fabrication de l'alcool par distillation et rectification. Dans cette industrie, on prend des liquides rendus alcooliques par fermentation, et on élimine l'alcool qu'ils contiennent, en se basant sur ce que cet alcool n'a pas le même degré de volatilité que l'eau et les autres corps auxquels il est mélangé. L'opération se fait en deux fois. La distillation proprement dite donne des *flegmes*, alcools peu riches contenant des corps éthérés et des huiles essentielles qu'on sépare au moyen de la rectification. Cette dernière consiste en une série de distillations fractionnées. On recueille d'abord des composés éthérés, verdâtres, d'une saveur brûlante et âcre, qu'on expédie aux sauvages pour les civiliser. On a ensuite l'alcool bon goût formant environ 85 pour 100 de la masse totale, et on obtient enfin les huiles essentielles, les alcools amylique, propylique et butylique. Je veux faire cette distillation et cette rectification dans le même appareil, d'une façon continue, en pulvérisant et évaporant le liquide alcoolique dans une ou plusieurs enceintes, puis en triant mécaniquement et d'après leur différence de volatilité les produits obtenus. Cela serait, je crois, fort simple à réaliser, et par suite économique.—Adolphe Sencier.

(*Revue scientifique*, 20 octobre 1877.)

HISTOIRE NATURELLE.

De certains rapports qui existent entre les plantes et les insectes, par sir John Lubbock. (Voir t. XLIV, p. 437 et suivantes.) (*Suite et fin.*)

Maintenant les points principaux sur lesquels je désire attirer votre attention sont : 1° la couleur verte; 2° les lignes longitu-

dinales ; 3° les lignes diagonales ; 4° la couleur brune ; 5° les taches en formes d'yeux. Cependant, il y a encore quelques autres points très-instructifs sur lesquels je désire attirer votre attention aujourd'hui, parce qu'ils jettent beaucoup de lumière sur ce groupe d'insectes.

Mais je reviens aux cinq points que j'ai cités. En ce qui concerne la couleur verte et la couleur brune, je pense que je n'ai pas besoin d'en dire davantage. Leur valeur pour le jeune insecte, la protection qu'elles lui donnent, sont évidentes. Il n'est personne de nous qui n'ait observé combien il est difficile de distinguer les petites chenilles vertes des feuilles dont elles se nourrissent. Cependant, lorsqu'elles deviennent un peu plus grandes, leur forme les trahit, et il est nécessaire qu'il y ait certaines marques qui fassent pour l'œil une diversion au contour de leur corps. Ce but est rempli de manière qu'il en résulte pour elles une grande protection, au moyen de lignes longitudinales telles que celles qui se présentent dans le seconde période de nos larves. Ces lignes, tant par la couleur que par l'épaisseur, ressemblent beaucoup à quelques lignes des feuilles principalement, par exemple, à celles que l'on trouve sur les herbes ; elles ressemblent aussi aux raies d'ombre qui se manifestent dans le feuillage. Si, toutefois, c'est ce fait qui peut expliquer les motifs de leur existence, elles ne doivent pas exister d'une manière générale dans les chenilles très-petites, mais dominer surtout dans celles qui se nourrissent de gazon ou au milieu du gazon. Or, de semblables lignes se trouvent chez un grand nombre de chenilles qui appartiennent à des groupes très-différents de papillons de jour et de nuit, ainsi qu'on peut le voir en examinant les monographies des *Lepidopteres*. Nous avons vu qu'elles existent chez les sphinx, comme, par exemple, chez le *elpenor* ; elles existent chez beaucoup de papillons de jour, comme, par exemple, dans l'*arge galathea*, qui se nourrit de l'herbe queue-de-chat ; et encore dans beaucoup de papillons de nuit, comme, par exemple, dans le *pyrophila tragopoginis*, qui se nourrit sur les feuilles du *tragopogon pratense*, et dont le nom vulgaire anglais est : *John go to bed at noon* (Jean, couche-toi à midi). Au contraire, nous trouvons que les chenilles plus petites possèdent rarement ces raies blanches. En outre, en ce qui regarde le second point, les raies manquent généralement sur les chenilles qui se nourrissent de plantes à larges feuilles. Les satyrides, au contraire, les possèdent toutes, et toutes vivent sur le gazon. Par le fait, nous pouvons dire, comme règle générale, que ces raies longitudinales n'existent que sur les chenilles qui vivent sur les

plantes à feuilles étroites. Nous avons vu que, dans une période ultérieure, ces lignes disparaissent sur certains segments et sont remplacées par des lignes diagonales. Dans cette espèce particulière, les lignes diagonales sont faibles, mais chez un grand nombre d'autres chenilles appartenant à des familles très-distinctes de papillons de jour et de nuit, elles sont voyantes et ont certainement leur importance. Or, ces lignes diagonales se montrent juste à l'angle des côtes des feuilles, et leur ressemblent beaucoup sous le rapport de l'effet général. Elles se trouvent aussi surtout dans des espèces qui se nourrissent sur les plantes à larges feuilles, et je crois pouvoir dire que, quoiqu'il y ait un très-grand nombre d'espèces de chenilles munies de ces lignes, elles existent rarement, si elles existent, chez les espèces qui vivent sur les gazons. Voici un tableau où sont représentés trois de ces chenilles, qui appartiennent à chacune des trois grandes divisions des lépidoptères, à savoir, d'abord celle de l'empereur, pourpre (*apetura iris*), qui se nourrit sur le chêne, et qui représente ici les papillons; puis celle du sphinx de la troëne, et enfin celle d'un papillon de nuit, la gloire du Kentish (*endromis versicolor*), qui se nourrit sur les plantes aux larges feuilles, et je crois pouvoir dire que, quoi que ces lignes existent sur tant d'espèces, elles se voient rarement sur les espèces qui vivent sur le gazon. On pourrait à première vue objecter qu'il y a beaucoup de cas, et particulièrement celui du sphinx, dans lesquels les chenilles ont les deux genres de lignes. Dans les petites chenilles, ces lignes seraient inutiles, parce qu'il faut qu'elles aient quelque rapport non-seulement par leur couleur, mais aussi par les distances qui les séparent, avec les côtes des feuilles. Aussi, alors qu'il y a un grand nombre d'espèces qui ont des lignes longitudinales lorsqu'elles sont jeunes, et des lignes diagonales lorsqu'elles sont plus âgées et plus grandes, je crois qu'il n'y en a pas une seule qui commence par des lignes diagonales, et qui leur substitue ensuite des lignes longitudinales. Vous observerez aussi que les lignes longitudinales se retrouvent encore dans notre chenille sur les segments sur lesquels il n'en existe pas de diagonales. Ce fait se présente aussi souvent, et est des plus frappants lorsque les lignes sont bien voyantes. Il y a là aussi un avantage, parce que les lignes blanches qui se croisent sous ces angles n'ont aucune relation avec ce que l'on voit dans les plantes, et rendraient l'insecte plus voyant. Ainsi, il est utile que, quand les lignes diagonales se développent, les lignes longitudinales disparaissent. Il y a un autre détail qui se rapporte

aux lignes diagonales, et sur lequel je veux attirer votre attention. Dans les espèces de notre pays, ces lignes sont blanches; mais dans quelques cas, comme par exemple chez la belle chenille du sphinx du troëne, à la raie blanche, il s'en trouve jointe une colorée, et pour le papillon que nous citons, elle est lilas. Au premier abord, nous pourrions croire qu'il y a là un inconvénient, parce que les chenilles deviennent plus voyantes; et, par le fait, si nous en exposons une dans une position où nous puissions bien la voir, par exemple, sur une table, les lignes colorées sont très-saillantes. Mais il faut nous rappeler qu'il est dans les habitudes des insectes de se poser sur le bord d'une feuille, habituellement près de la côte mitoyenne, et avec la lumière qui est surbordonnée à cette position, les lignes colorées ressemblent avec une grande perfection à des lignes d'ombre douce, telles qu'il s'en produit toujours pour une côte prononcée; et, je n'aurai pas besoin de le dire à un artiste, les ombres du vert-jaunâtre doivent être pourprées. En outre, tous ceux qui ont aperçu ces grandes chenilles diront avec moi, j'en suis sûr, qu'il y a lieu de s'étonner de la difficulté qu'on éprouve à les voir, alors cependant qu'elles ont une couleur et des dimensions si marquées.

Le détail qui doit nous occuper maintenant, est la couleur des chenilles à l'état de maturité. Nous avons vu qu'il y en a quelques-unes de vertes, d'autres sont brunes; et les vertes sont évidemment celles qui ont conservé la couleur primitive.

Parlons de la couleur brune. Il est évident qu'avec cette couleur, les chenilles sur les feuilles sont plus voyantes que si elles étaient colorés autrement. Examinons si les habitudes des insectes pourront expliquer cette énigme. Que feriez vous, si vous étiez une chenille de grande dimension? Bien sûr, comme toutes les autres créatures sans défense, vous chercheriez votre nourriture pendant la nuit; et vous resteriez caché pendant le jour. C'est ce que font les chenilles. Quand arrive la lumière du matin, elles descendent en rampant de la plante où elles prennent leur nourriture, et se cachent dans l'herbe épaisse, entre les brins de bois secs, et dans les feuilles répandues sur le sol; et il est évident que, dans ces circonstances, la couleur brune devient réellement pour elles une protection. On pourrait dire que les chenilles devenues brunes sont cachées sur le sol; qu'en réalité nous avons renversé l'état des choses. Mais ce qui prouve que ce n'est pas ce dernier cas qui a lieu, c'est que, à part quelques exceptions dues à des causes évidentes, parmi les chenilles qui se cachent la nuit et se nour-

rissent le jour, il y en a qui conservent leur couleur verte ; ce n'est donc pas à ce fait qu'ils doivent la couleur brune. Et nous pouvons au contraire en conclure que l'habitude de se cacher le jour est venue d'abord, et que la couleur brune n'est venue que plus tard. En outre, il est intéressant d'observer que, tandis que les chenilles qui vivent sur les plantes, retournent souvent vers le sol et deviennent brunes, celles qui se nourrissent sur les arbres et les plantes de grande dimension restent au-dessous des feuilles et conservent leur couleur verte.

Ainsi, dans le *smeronthus ocellatus*, qui se nourrit sur le saule, le S. *populi* qui se nourrit sur le peuplier, et le S. *tiliœ*, qui hante le tilleul, les chenilles restent toujours vertes ; tandis que le sphinx des belles-de-jour, qui hante les belles-de-jour, le *chœrocampa nerii*, qui en Angleterre se nourrit sur la pervenche, le *chœrocumpa celeris*, le *Ch. elpenor*, et le *Ch. porcellus* qui se nourrissent sur le galium, la plupart des chenilles deviennent brunes.

Il est vrai qu'il y a quelques chenilles qui sont brunes et qui ne rejoignent pas le sol, comme celles de l'*aspilatis aspersaria*, et des *geometridœ* en général. Mais alors ces chenilles se posent dans des attitudes spéciales qui, combinées avec leur couleur brune, les font exactement ressembler à des brins de bois ou à des petites branches mortes.

Le dernier des cinq points sur lequel je veux attirer votre attention, c'est celui des taches en formes d'yeux. Dans quelques cas, ces marques peuvent servir pour dissimuler les animaux, parce qu'elles ressemblent aux marques qui existent sur les feuilles mortes. Ainsi, dans les *deilephilæ hippopophœ*, qui se nourrissent sur l'*hippopophœ* ou *nœprun*, plantes très-vertes, la chenille est aussi d'un vert-gris tout à fait semblable, et lorsqu'elle est complétement développée, elle a une tache rouge unique de chaque côté, laquelle, comme nous le dit Neissmann, ressemble à première vue, pour la couleur et la dimension, à l'une des baies de l'*hippopophœ*, qui existent à la même époque de l'année sans être encore mûres. Et encore, dans la *chærocumpa tersa*, il y a une tache ou œil sur chaque segment, qui imite la fleur de la plante sur laquelle il se nourrit (la *spermacoce hyssopifolia*). Les taches blanches, dans quelques cas, ressemblent aussi aux taches de lumière qui pénètrent le feuillage. Dans d'autres cas, cependant, et au moins dans le sphinx-éléphant, les taches en yeux rendent l'insecte plus voyant. Mais quelquefois, ainsi que l'a fait remarquer Wallace, c'est un avantage plutôt qu'un inconvénient. Supposons que, d'après la

nature de sa nourriture, ou par toute autre cause, comme par exemple en se trouvant couverte de poil, une petite chenille verte soit d'un goût amer, désagréable ou dangereux comme nourriture, alors il arrivera que, par erreur, elle sera dévorée par les oiseaux, comme étant une des petites chenilles qu'ils aiment. Et si elle se trouve avoir une couleur voyante et particulière, son mauvais goût la protégera, ainsi que Weir et autres l'ont démontré par l'expérience. Nous trouvons un exemple de ce cas remarquable parmi les sphinx, dans les *deilephila euphorbiæ*, qui se nourrissent sur l'*euphorbia*, dont le jus laiteux est amer, et qui alors trouvent une protection dans leurs couleurs voyantes. Les taches qui sont sur notre chenille le sphinx-éléphant ne rentrent pas dans cette explication, parce que l'insecte est assez bon pour être mangé par les oiseaux ; alors, il faut trouver une autre explication. Je crois que Neissmann a trouvé la bonne en disant que ces taches protégent les chenilles en effrayant les oiseaux.

Tout le monde doit avoir observé que ces grandes chenilles ont une espèce d'apparence rusée et venimeuse, et qu'elles suggèrent l'idée d'un petit serpent ratatiné ou de quelqu'autre animal malfaisant, les yeux servent encore à donner de la force à cette erreur. En outre, le segment sur lequel ces yeux sont placés est gonflé, et l'insecte, lorsqu'il est en danger, a l'habitude de rentrer sa tête et les segments antérieurs, ce qui augmente encore sa ressemblance avec quelque petit reptile. Et il arrive, comme Neissmann l'a prouvé par l'expérience, que les petits oiseaux sont effrayés de ces chenilles, qui, je puis l'ajouter, ne sont peut-être pas tout à fait inoffensives. Neismann a placé une chenille dans une auge dans laquelle il mettait habituellement de la nourriture pour les oiseaux. Bientôt un petit essaim de moineaux et d'autres oiseaux se réunit comme d'habitude pour prendre sa nourriture. L'un d'eux se posa sur le bord de l'auge, et allait sauter dedans lorsqu'il aperçut la petite chenille. Immédiatement, il se mit à balancer la tête, l'élevant et l'abaissant, puis, effrayé, n'avança pas plus près. Un autre vint, puis un autre ; ils vinrent jusqu'à dix ou douze, tous regardèrent avec étonnement, mais ils ne s'avancèrent pas dans l'auge ; l'un d'eux y entra sans faire attention, mais il se retira tout alarmé dès qu'il vit la chenille. Après quelques instants d'observation, Neissmann retira la chenille, et les oiseaux entrèrent tous dans l'auge pour prendre leur nourriture.

Il y a probablement d'autres chenilles ou des espèces s'en rapprochant, qui sont protégées par leur ressemblance curieuse avec des serpents mouchetés.

Il y a un grand nombre d'autres points qui sont en corrélation avec la couleur des chenilles de sphinx, et dont je pourrais parler si j'en avais le temps. Je n'en citerai que deux : les couleurs particulières du sphinx à tête de mort, qui se nourrit sur la pomme de terre, et joint un beau brun couleur de terre au jaune et au vert des feuilles et au bleu des fleurs, n'est vu qu'avec peine, malgré ses dimensions, à moins que les yeux ne mettent exactement au foyer sur lui. Le second exemple, c'est l'anceryx. Les chenilles de cette espèce diffèrent, par la répartition des couleurs, de toutes les autres larves de sphinx, qui ont des bandes longitudinales brunes et vertes. D'où cela vient-il? Elles demeurent dans d'autres séjours. Elles se nourrissent de feuilles de pin, et leur coloration particulière offre une ressemblance générale avec les petites branches et les feuilles vertes étroites du conifère. Il n'y a pas beaucoup d'espèces de lépidoptères qui se nourrissent sur les pins, mais il y en a quelques-unes, et j'ai ici une image de deux d'entre elles, l'*achatia spreta* et le *dendrobinus pini*, qui, comme vous pourrez le voir, ont toutes les deux un mode de coloration analogue; mais cependant on voit sur la seconde des touffes de poil d'un vert bleuâtre qui imitent d'une manière bien remarquable les feuilles de pin. J'y ai joint aussi des larves d'une espèce de mouche-scie (l'une provient d'un hyménoptère), insectes qui attaquent aussi le pin, et vous verrez que là aussi la coloration offre une similitude curieuse (*lophyrus socia*).

Mais il y a encore un renseignement bien curieux que nous trouvons dans ces chenilles, ainsi que Neissmann l'a remarqué. Elles abandonnent l'œuf, comme nous l'avons vu, étant d'un vert uni, ainsi que tant d'autres chenilles, et acquièrent graduellement une série de marques dont je viens d'essayer d'expliquer l'utilité. Par le fait, les jeunes larves ont une forme bizarre, et avec le temps l'espèce a subi les modifications que parcourt chaque individu dans le cours de quelques semaines. Ainsi, la chenille du *chærocampa porcellus*, le petit sphinx éléphant, espèce qui se rapproche beaucoup du Ch. *elpenor*, passe presque exactement par toutes les transformations de ce dernier. Toutefois, il abandonne son œuf avec une ligne sur le dos. Ainsi, sous ce rapport, le *Ch. porcellus* est une forme plus nouvelle que le *Ch. elpenor*. De plus, si nous comparons les chenilles mûres du *Chærocampa*, nous trouvons qu'il y a quelques formes, telles que le *Ch. myron* et le *Ch. chœrilus*, sur lesquelles les formes en yeux ne se développent jamais et qui correspondent à la seconde période du *Ch. elpenor*. Là aussi, par

conséquent, il y a lieu d'admettre une espèce qui se trouve encore dans la période que doit avoir traversée, il y a longtemps, le *Ch. elpenor*.

Il y aussi beaucoup d'instruction à tirer du genre *deilephila*, dont nous avons trois espèces en Angleterre, savoir : le sphinx *euphorbia*, le sphinx *galium* et le sphinx *rayé*. La chenille du sphinx *euphorbia* commence sa vie avec une couleur d'un vert clair, sans trace des marques qui se développent plus tard. Toutefois, après la première mue, elle fait voir un certain nombre de taches noires, une ligne blanche et une série de points blancs : elle acquiert ainsi, d'un seul bond, les caractères que nous avons vus ne se développer que successivement dans le *Ch. elpenor*. Dans la troisième période, la ligne a disparu laissant les taches blanches. Dans la quatrième, la chenille possède une grande variété, mais généralement elle est beaucoup plus foncée qu'avant, et elle a un certain nombre de points blancs sous les taches. Dans la cinquième période, il y a un second rang de taches blanches sous le premier. Les chenilles n'étant pas bonnes à manger, il n'y a pas besoin, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, qu'elles cherchent à se cacher. Maintenant, si nous comparons les chenilles arrivées à maturité dans les autres espèces du genre, nous trouverons qu'elles représentent les phases qui ont lieu dans le développement des *D. euphorbiæ*. La *D. hippophæ*, par exemple, même à croissance complète, est d'un vert uni n'ayant seulement qu'une trace de la ligne, et par conséquent elle correspond à une période des plus primitives du *D. euphorbiæ*; le *D. zygophylli* de la Russie du Sud possède la ligne et coïncide avec la seconde période du *D. euphorbiæ*; un autre *deilephila* a la ligne avec la rangée de taches, et coïncide avec la troisième période; enfin, le *D. vespertilio* et le *D. galii* ont fait un pas de plus, ils ont perdu la ligne longitudinale, mais ils ne se munissent jamais de la seconde rangée de taches, qui caractérise la dernière période du *D. euphorbiæ*.

Les larves des insectes nous donnent donc des leçons bien instructives. Ce serait une grande erreur de les regarder comme n'étant que des périodes préparatoires au développement de l'insecte à l'état parfait. Il y a plus que cela, car les circonstances extérieures agissent sur les larves aussi bien que sur l'insecte parfait, et par conséquent les deux états sont sujets à l'adaptation. Par le fait, les modifications que subissent les larves des insectes peuvent se partager en deux sortes : celles du développement, qui tend à conduire à la forme de maturité; et celles

d'appropriation ou d'adaptation, qui tendent à conformer l'insecte à son nouveau genre de vie.

Il existe un fait remarquable, en dehors des principes auxquels le nom de notre grand compatriote M. Darwin est associé à juste titre, et je ne vois pas comment on pourrait en rendre compte : ce fait, c'est que les formes des larves ne dépendent pas de la forme de l'insecte arrivé à maturité. Ainsi, par exemple, voici des tableaux dans lesquels on voit quelques larves très-semblables, avec les formes très-dissemblables qu'elles prennent en dernier lieu. Dans d'autres cas semblables, comparativement, au moins, les insectes parfaits proviennent de larves très-dissemblables. Certainement, une classification des insectes basée sur les larves différerait tout à fait de celle fondée sur les insectes parfaits. L'*hymenoptera*, par exemple, qui, en ce qui concerne l'insecte parfait, forme un groupe très-homogène, pourrait se diviser en deux, une partie du moins d'entre elles; les mouches scies, par exemple, devrait être réunie aux papillons de jour et de nuit. Mais pourquoi les larves des mouches scies diffèrent-elles de celles des autres *hymenoptères* et ressemblent-elles à celles des papillons de jour et aux sphinx? C'est parce que leurs habitudes diffèrent de celles des autres *hymenoptères*, et qu'elles se nourrissent de feuilles comme les chenilles ordinaires.

Sous ce point de vue, les transformations du genre Sitaris, qui ont été étudiées avec beaucoup de soin par M. Fabre, offrent un intérêt particulier.

Le genre sitaris (petit coléoptère qui se rattache au *cantharis*, à la mouche des vésicatoires, aux libellules ou demoiselles, est parasite d'un genre d'abeille (l'anthophora) qui creuse des galeries souterraines conduisant chacune à une cellule. Les œufs de sitaris, qui sont déposés à l'entrée des galeries, viennent à éclosion à la fin de septembre ou au commencement d'octobre, et M. Fabre a eu l'idée très-naturelle de s'attendre à ce que les jeunes larves, qui sont de petites créatures pleines d'activité, ayant six jambes à leur service, allassent, tout aussitôt, chercher leur nourriture dans les cellules de l'anthophora. Et cependant ce fait n'a pas lieu : jusqu'au mois d'avril suivant, elles restent sans quitter le lieu de leur naissance, et, par conséquent, sans nourriture; et pendant ce long laps de temps, elles ne changent ni de forme, ni de dimension. M. Fabre a constaté ce fait, non-seulement en examinant le terrier des anthophores, mais aussi par des observations directes sur quelques jeunes larves tenues en captivité. Néanmoins, au mois d'avril, ces captifs finissent par s'éveiller

de leur longue léthargie, et sont errants çà et là autour de leurs prisons. Attribuant naturellement cette activité au besoin de chercher leur nourriture, M. Fabre a supposé que cette nourriture devait consister soit dans les larves ou les nymphes de l'anthophore, soit dans le miel dont elles garnissent leurs cellules. Les trois objets ont été essayés sans succès.

Les deux premiers ont été négligés, et les larves, lorsqu'elles étaient posées sur le dernier, ou s'échappaient, ou périssaient en face d'un essai infructueux; il était évident qu'elles ne pouvaient tirer profit de la substance visqueuse. M. Fabre se désespérait: « Jamais expérience, disait-il, n'a éprouvé pareille déconfiture. Larves, nymphes, cellules, miel, je vous ai tout offert, que voulez-vous donc, bestioles maudites? » Le premier rayon de lumière à ce sujet lui vint d'un de nos compatriotes, Newport, qui constata qu'un petit parasite trouvé par M. Léon Dufour, sur une des abeilles sauvages, était, en effet, la larve du méloë. Les larves de sitaris ressemblent beaucoup aux larves de Dufour; dans cette pensée, M. Fabre a examiné beaucoup de spécimens d'anthophore, et a fini par trouver sur eux les larves de la sitaris. Les mâles de l'anthophore font leur éclosion plus tôt que les femelles, et M. Fabre a constaté que, dès qu'elles sortent de leurs galeries, les petites larves de sitaris s'attachent à elles. Cependant ce n'est pas pour longtemps; l'instinct leur enseigne qu'elles ne sont pas encore dans les vrais sentiers de leur développement, et guettant ce qu'il leur faut, elles passent de l'abeille mâle à l'abeille femelle. Guidé par ces indices, M. Favre a examiné plusieurs cellules de l'anthophore; dans quelques-unes, l'œuf de l'anthophore flottait de lui-même à la surface du miel; dans d'autres les larves les plus petites de la sitaris reposaient encore sur l'œuf comme sur un radeau. La solution se dévoilait. Au moment où l'œuf est pondu, les larves de sitaris sautent sur lui, même lorsque la pauvre mère est soigneusement attachée à sa cellule, son mortel ennemi commence déjà à dévorer la progéniture; ainsi l'œuf de l'anthophore sert non-seulement de radeau, mais d'aliment. Le miel qui suffirait pour un but ne peut suffire pour les deux buts; et alors la sitaris, à son premier repas, se délivre de son seul rival. Après huit jours l'œuf est consommé, et sur l'enveloppe vide, la sitaris opère sa première transformation et se développe d'une manière très-différente.

Le miel qui avant était dangereux devient alors nécessaire, et l'activité, qui était nécessaire, devient inutile; par conséquent, en

changeant de peau, les larves actives et sveltes se changent en nymphes blanches, charnues, organisées de manière à flotter sur la surface du miel, avec une bouche en dessous et des pores respiratoires au-dessus de la surface; « Grâce à l'embonpoint du ventre, dit M. Fabre, la larve est à l'abri de l'asphyxie. » Elle reste dans cet état jusqu'à ce que le miel soit consommé ; alors l'animal se contracte, se détache de sa peau, au sein de laquelle les dernières transformations ont eu lieu. Dans la période suivante, que M. Fabre appelle la pseudo-chrysalis, la larve a une enveloppe cornée et solide de forme ovale, et, par la couleur, la consistance et l'immobilité, elle rappelle une des *pupa diptereus*. Le temps où elle reste dans cet état est très-variable. Lorsque il est achevé, l'animal subit une nouvelle mue et sa forme change encore ; il devient ensuite chrysalide, sans particularités dignes de remarque. Enfin, après ces changements si surprenants, après ces aventures, au mois d'août la sitaris apparaît au jour.

De fait si, dans chaque groupe, nous trouvons des différences de forme ou de couleur, nous les trouvons toujours jointes à des différences d'habitude.

Maintenant je reviens à mon sujet principal, les chenilles de sphinx. Pour une étude de ce genre, les larves des lépidoptères conviennent particulièrement, parce que ces larves ont une existence exposée au péril ; les différentes espèces du même genre se nourrissent souvent sur des plantes différentes, et par conséquent sont exposées à des genres d'événements différents, et si ces conditions durent et ne diminuent pas, c'est que nous en savons beaucoup plus sur les larves des lépidoptères que sur celles de tout autre insecte.

Les larves des fourmis vivent toutes dans l'humidité ; elles sont nourries par les fourmis à l'état parfait, et étant alors soumises à des conditions très-semblables, sont toutes des plus semblables. Tout naturaliste expert serait embarrassé pour déterminer l'espèce d'une larve de fourmi, tandis que, nous le savons tous, les chenilles des papillons de jour et de nuit sont aussi faciles à distinguer que les papillons eux-mêmes ; ils diffèrent entre eux autant que les insectes à l'état parfait.

Il y a cinq types principaux de coloration chez les chenilles. Celles qui vivent dans l'intérieur du bois et des feuilles, ou sous le sol, ont généralement une ligne pâle, uniforme; les petites chenilles qui mangent les feuilles, sont vertes comme les feuilles qu'elles mangent. Les trois autres types peuvent, *si parva licet com-*

ponere magnis, être comparés avec les trois types de coloration que l'on remarque dans l'espèce du chat. Il y a les chats du sol, tels que les lions, qui sont d'une couleur brune ou de sable, de la couleur des localités qu'ils fréquentent. Ainsi sont les chenilles qui se cachent pendant le jour dans les racines des plantes dont elles se nourrissent, et qui tendent, comme nous l'avons vu, après avoir été vertes, à prendre la couleur de la terre. Il y a les chats mouchetés, tels que les léopards qui vivent dans les arbres, et leur coloration particulière les rend moins voyants par la ressemblance avec les taches de lumière qui traversent le feuillage. Enfin, il y a les chats fourrés, dont le tigre forme l'espèce type, et qui ont des raies, qui les rendent très-difficiles à discerner dans les herbages bruns qu'ils fréquentent. On pourrait peut être dire que cette comparaison est défectueuse, parce que les raies des tigres sont perpendiculaires, tandis que celles des chenilles sont longitudinales ou obliques. Mais ce point, loin de constituer une différence réelle, confirme l'explication, parce que, dans chaque cas, la direction des lignes suit celle du feuillage. Le tigre marche horizontalement sur le sol, et il a des raies transversales; la chenille, celle qui monte verticalement sur l'herbe, a des raies longitudinales, et celle qui vit sur de grandes feuilles veinées a des lignes obliques comme les côtes obliques de ces feuilles.

Ainsi, j'ai le droit de le penser, nous voyons les motifs pour lesquels il y a dans les chenilles de grandes variétés de couleurs et de marques qui, à première vue, paraissent bizarres et inexplicables. Et cependant, je ne ferais pas bien comprendre ma propre impression, si je vous laissais croire que toutes ces variétés ont été expliquées ou comprises. Bien loin de là; il y a encore beaucoup à étudier. Je dirai seulement que je me permets de croire que je vous ai exposé aujourd'hui, non complétement, mais suffisamment, assez de faits pour justifier la conclusion qu'il n'y a pas un poil, pas une ligne, pas une tache, pas une nuance qui n'ait sa raison d'être, qui n'ait un but, qui ne remplisse une fonction dans l'économie de la nature.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du lundi 12 novembre 1877.

M. Faye, en présentant à l'Académie, au nom du bureau des longitudes, le volume de la *Connaissance des temps* pour 1879,

s'exprime ainsi : « Cette publication annuelle, si importante pour les navigateurs, les géographes et les astronomes, a atteint aujourd'hui le développement et la perfection que le bureau désirait depuis longtemps lui donner. Nous le devons aux ressources qui ont été mises à notre disposition par le ministre de l'instruction publique, et surtout à l'active et savante direction de notre confrère, M. Lœwy. Parmi les innovations qui ont été introduites dans ce volume, je signalerai des procédés de calcul de M. Lœwy, destinés à faciliter beaucoup le calcul des occultations d'étoiles par la lune. On sait avec quelle précision l'observation de ces phénomènes peut donner les longitudes terrestres; mais les calculs nécessaires pour en tirer parti étaient longs et fastidieux; bien peu de voyageurs se trouvaient en état d'utiliser eux-mêmes ce genre de détermination. Désormais il en sera autrement, grâce aux éléments de calcul fournis par la *Connaissance des temps*, et l'on peut espérer que ce moyen si exact d'obtenir la longitude à terre sera plus souvent employé. Depuis quelques années, les observations de nuit ont pris de l'importance dans la pratique de la navigation. C'est principalement la polaire qui est observée en vue de la latitude. De nouvelles tables, également dues à M. Lœwy, permettront d'utiliser ces observations; un calcul de deux minutes suffira pour conclure la latitude d'une hauteur de la polaire, avec toute la précision requise. Ce volume ne contient plus de mémoires scientifiques; ils sont réservés désormais pour les *Annales du bureau des longitudes*, dont le premier volume va paraître incessamment. »

— *Sur quelques applications des fonctions elliptiques* (suite), par M. Hermite.

— *Résumé d'une histoire de la matière* (quatrième article). Note de M. E. Chevreul. — Cette fois, M. Chevreul corrige les œuvres et la théorie du XVIIIe siècle de Lavoisier, de Priestley, de Cavendish, etc.

— *Observations sur le principe du travail maximum et sur la décomposition spontanée du bioxyde de baryum hydraté*, par M. Berthelot. — La stabilité du bioxyde de baryum anhydre résulte des chiffres suivants :

1° la décomposition du bioxyde de baryum anhydre absorbe de la chaleur : $BaO^2 = BaO + O$: absorbe — 6,05; aussi cette décomposition n'a-t-elle pas lieu sans le concours d'une énergie étrangère, empruntée à l'acte de l'échauffement.

2° Au contraire, la transformation du bioxyde de baryum en monohydrate de baryte et oxygène libre dégage de la chaleur :

$BaO^2 + HO = BaO, HO$; $+ O$: $+ 2^{Cal},76$ eau liquide ; $+ 2,0$ eau solide ; relation qui explique le déplacement direct de l'oxygène par l'eau gazeuse, observé par M. Boussingault. Dans cette dernière condition, où l'état physique des deux corps qui se remplacent l'un l'autre est le même, la chaleur dégagée s'élève à $+ 7,6$.

De même pour les hydrates plus avancés : $BaO^2,7HO + 3HO = BaO,10HO + O$: $+ 5^c,3$ eau liquide ; cette dernière réaction est d'autant plus aisée que le monohydrate de baryte, une fois formé, garde son eau même au rouge sombre ; tandis que le bioxyde de baryum hydraté perd toute son eau dans le vide, sans y abandonner une proportion sensible d'oxygène, lorsque l'opération est suffisamment rapide. C'est ce que prouvent mes analyses du bioxyde anhydre. Aussi la transformation de l'hydrate de bioxyde a-t-elle lieu spontanément et dès la température ordinaire. Elle s'opère plus vite en présence d'une proportion d'eau capable de dissoudre à mesure l'hydrate de baryte, de façon à permettre à la réaction de se produire.

3° L'hydrate de bioxyde de baryum par doit se transformer plus lentement, attendu que chaque molécule d'hydrate de baryte cristallisé emprunte pour se former une certaine proportion d'eau aux molécules de bioxyde voisines : $10 (BaO^2,7HO) = 7 (BaO,10HO) + 7O + 3BaO^2$ dégage : $+ 9,5$. Le bioxyde déshydraté de cette façon demeure stable ; à moins qu'un excès de l'eau contenue dans la masse n'arrive peu à peu jusqu'à lui par infiltration à travers l'hydrate de baryte cristallisé dont il est enveloppé. C'est dans ces dernières conditions que s'est développée la réaction observée dans mes flacons : on en conçoit dès lors le grand ralentissement. Ainsi le secret de la décomposition spontanée du bioxyde de baryum, pas plus que celui des réactions analogues, ne réside point dans quelque raison symbolique, tirée de l'arrangement figuré des atomes ; mais il s'explique par des causes très-simples et très-nettes, dues au jeu régulier de la mécanique moléculaire.

— *Sur les limites de l'éthérification*, par M. Berthelot. — *Conclusions.* — Les essais précédents confirment ma théorie sur la cause qui limite l'éthérification et viennent à l'appui des expériences dans lesquelles l'élimination progressive de l'eau, accomplie par un agent chimique (*Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. LXVIII, p. 232), a permis à l'éthérification de devenir totale. L'ensemble des expériences que je viens de décrire vérifie donc les lois générales de l'éthérification, et spécialement l'identité des limites de combinaison entre les acides et les alcools, depuis la

température ordinaire jusqu'à 260 degrès. J'ai cru utile de les publier, à cause de la longue durée de ces essais (seize ans) et de la netteté des résultats.

— *De l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les bourgeons de quelques légumineuses* (2e partie), par M. A. Trécul. — *Conclusions.* — La foliole terminale n'est ébauchée qu'après les autres. Si, pour sa nervation, elle est un peu plus avancée que les folioles immédiatement voisines, c'est sans doute parce que sa nervure médiane est la terminaison du rachis et que, comme telle, elle a un peu d'avance sur les diverses folioles, auxquelles celui-ci vient de donner naissance latéralement. Mais il est bien clair qu'avant l'ébauche de ces folioles latérales supérieures, elle n'existait pas comme foliole, puisque, dans tous les exemples cités, le sommet entier de la jeune feuille était beaucoup plus long que ne l'était la foliole terminale d'une feuille plus âgée, qui avait toutes ses folioles et qui s'était déjà accrue. Plus une feuille *à formation basifuge* a de folioles latérales, plus l'apparition de la foliole terminale est en retard sur celle des folioles inférieures. Par conséquent, pour juger la question, il importe de prendre les plantes dont les feuilles ont le plus grand nombre de folioles latérales. Il ne faut pas confondre la constatation de la faible avance qu'a la formation des nervures de la foliole terminale sur la formation des nervures des folioles latérales supérieures, avec l'opinion qui veut que cette foliole terminale soit née avant toutes les autres parties de la feuille, avant le rachis lui-même.

— *Note sur la numération des globules du lait, pour l'analyse du lait de femme*, par M. E. Bouchut (Extrait). — *Conclusions.* — La numération des globules et des globulins du lait permet d'arriver, autant qu'il est possible, à connaître sa richesse, c'est-à-dire la quantité de beurre qu'il renferme. Une goutte de lait peut suffire pour cette analyse. Mais, comme ce liquide est de composition très-variable, chez la même femme, on n'a de résultat sérieux qu'en prenant la moyenne de plusieurs analyses. Pour cela, il faut prendre cinq échantillons de 3 à 4 grammes de lait dans la même journée, afin de pouvoir analyser cinq gouttes de composition différente. C'est la moyenne de ces cinq analyses qui indiquera la qualité du lait de la nourrice. Cette moyenne de globules et de globulins, évaluée d'après les calculs faits sur 158 nourrices, est de 1026000 par millimètre cube de lait, soit cent deux milliards six cents millions par litre; mais, entre 800000 et un million par millimètre cube, le lait est de bonne qualité. Il ne reste plus qu'à

en déterminer la quantité, et c'est ce qui ressort des pesées de l'enfant avant et après la tétée.

— *Formules nouvelles pour l'étude du mouvement d'une figure plane.* Mémoire de M. Haton de la Goupillière. — Je fais connaître dans ce travail des formules nouvelles pour l'étude du mouvement d'une figure plane. Elles ont une grande généralité, et permettent de traiter fort simplement des problèmes qu'il paraîtrait difficile, pour ne pas dire impossible, d'aborder autrement.

— *Sur la migration du puceron du cornouiller et sur sa reproduction.* Note de M. J. Lichtenstein. — En communiquant à l'Académie la découverte des insectes à forme sexuée des genres de pucerons *Pemphigus* et *Tetraneura*, j'ajoutais que, très-probablement, le genre *Schizoneura* offrirait le même genre de métamorphoses. Il en est ainsi en effet, et, si quelque chose peut étonner, c'est que le fait n'ait pas encore été publié; car, en ce moment même, à Montpellier, les feuilles du cornouiller sont littéralement couvertes du puceron ailé noir à ceinture blanche, qui a reçu le nom de *Schizoneura corni*; c'est la forme ailée que j'ai appelée *pupifère* chez le phylloxera.

— *Découverte d'une petite planète à l'observatoire de Paris*, par M. Paul Henry. — La planète est de 10e,5 grandeur.

— *Découverte d'une petite planète à l'observatoire de Pola*, par M. Palisa.

— *Nouveaux systèmes stellaires.* Note de M. C. Flammarion. —

ψ' Verseau et 2993 Σ.

Chacune de ces étoiles est double. La première se compose d'une étoile de 4e $\frac{1}{2}$ et d'une de 8e $\frac{1}{2}$ grandeur, distantes de 49 secondes l'une de l'autre, et la seconde se compose d'une étoile de 7e grandeur et d'une de 8e grandeur, éloignées à 25 secondes d'écartement angulaire.

θ Grande Ourse et 1618 Groombridge.

La première est de 3e grandeur et la seconde de 7e grandeur, et leur distance mutuelle est de 39 minutes en Æ et de 2° 10' en Ⓓ.

— *Sur l'équation à dérivées partielles du troisième ordre exprimant que le problème des lignes géodésiques, considéré comme problème de mécanique, admet une intégrale algébrique du troisième degré.* Note de M. Maurice Lévy.

— *Sur l'évolution des globules rouges dans le sang des vertébrés ovipares.* Note de M. G. Hayem. — En résumé, nous pensons que

les globules rouges nucléés des vertébrés ovipares proviennent d'un élément particulier qui, dès ses premières phases de développement, est distinct des globules blancs. Ceux-ci restent étrangers à la formation des globules rouges, aussi bien chez les vertébrés ovipares que chez les animaux supérieurs; mais, tandis que, chez ces derniers, les globules rouges de nouvelle formation sont colorés quelle que soit leur exiguïté, chez les ovipares les globules embryonnaires sont tout d'abord dépourvus d'hémoglobine.

— *Sur les tavelures et les crevasses des poires.* Note de M. Ed. Prillieux.

— *Sur les variations semi-diurnes du baromètre.* Note de M. H. de Parville. — M. Faye, attribue à la vapeur d'eau atmosphérique la variation semi-diurne. C'est la vapeur qui, en s'élevant sous l'action solaire, produit le minimum diurne; c'est la vapeur d'eau qui, en se condensant, à la fin de la nuit, engendre le minimum nocturne. Pour M. Liais, la descente de la vapeur d'eau des hautes régions; le minimum de la nuit de la condensation de cette même vapeur. M. de Parville, dans cette seconde note, s'efforce de prouver que l'explication de MM. Liais et Faye, avec l'intervention de la vapeur d'eau ne rend pas exactement compte des faits.

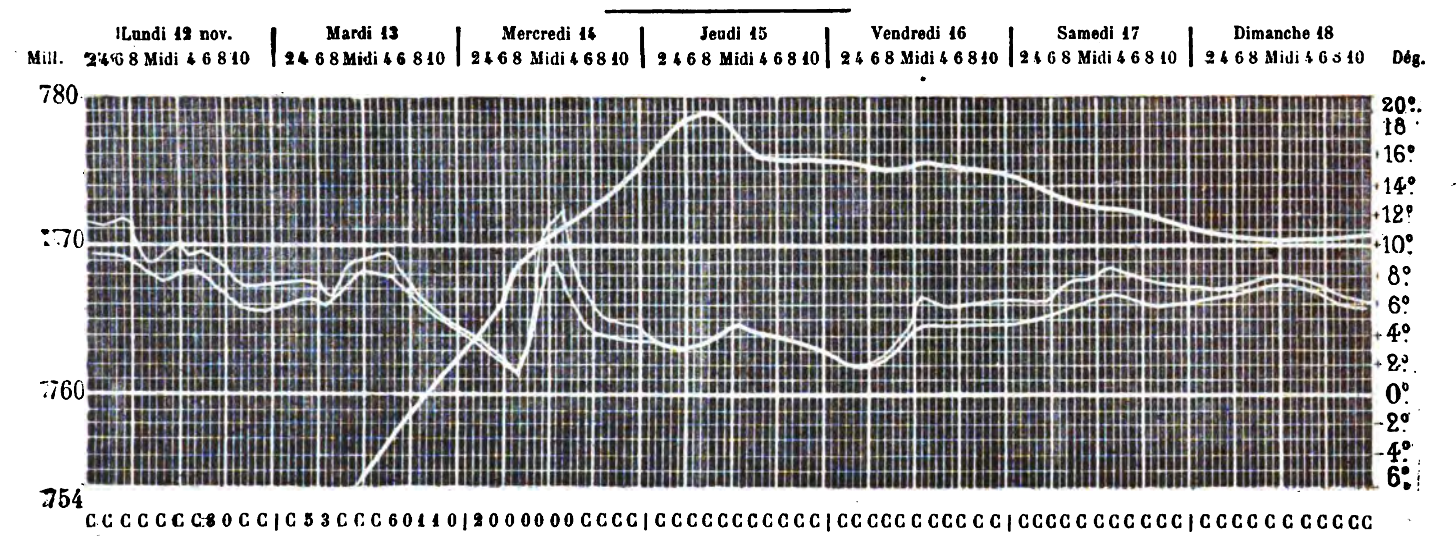
— M. E. Maumené adresse une note sur les quantités de chaleur dégagées dans les mélanges d'acide sulfurique et d'eau. D'après M. Maumené, l'acide sulfurique récemment chauffé ne dégage pas avec l'eau la même quantité de chaleur qu'un acide identique conservé pendant plusieers mois. Le phénomène que M. Maumené désigne, en général, sous le nom de *trempe des liquides*, lui paraît devoir introduire dans toutes les recherches de thermochimie une cause d'erreur dont on n'a pas tenu compte.

Complément des dernières séances.

— *Réaction de l'acide chlorhydrique sur deux butylènes isomériques et sur les oléfines en général.* Note de M. J.-A. Le Bel. — En résumé, les carbures éthyléniques, dont la structure peut être représentée par les formules $CH^2 = CRR'$ et $CHR = CR'R''$, se combinent avec l'acide chlorhydrique froid; par contre, les hydrocarbures $CH^2 = CHR$, et probablement ceux qui ont pour formule $CHR = CHR'$, ne sont pas attaqués. Cette loi a besoin d'être vérifiée sur d'autres exemples, mais elle résume les faits connus, qui sont déjà nombreux.

— *Observations météorologiques faites en ballon.* Note de M. Ch.

Observations météorologiques de M. E. RENOU (Parc Saint-Maur), et Baromètre enregistreur de M. REDIER (Paris).



NOTA. — Dans ce diagramme, la courbe en traits forts est celle du *Baromètre-enregistreur* de M. REDIER, *réduit au niveau de la mer*; les deux autres courbes sont celles du *thermomètre ordinaire* (supérieure) et du *thermomètre mouillé* (inférieure), placés tous deux à l'ombre, sous abri, à l'Observatoire météorologique du *Parc Saint-Maur*, près Paris, dirigé par M. E. RENOU. Les chiffres du haut indiquent les *heures* d'observations; ceux du bas la *nébulosité* ou l'état du ciel; 0 désignant un ciel serein, 5 un ciel à moitié couvert, et C ou 10 un ciel complètement couvert. L'*échelle* du baromètre, en millimètres de mercure, est à gauche; celle des thermomètres, en degrés, à droite. Les *phases de la lune* sont indiquées à la partie inférieure.

RÉSUMÉ. — Une forte dépression aborde l'Europe par l'Ouest des Iles britanniques le 10 et a son centre le 12 en Écosse; le baromètre marque 720mm à Greenscatle et à Thurso, 737 à Brest et 740 à Paris. Une tempête violente règne sur nos côtes, le 13 cette dépression gagne le Nord de l'Europe et le baromètre commence à se relever sur nos contrées avec une grande rapidité : le 15, le baromètre marque 778 à Paris, mais une nouvelle dépression, moins forte cependant que la précédente, étend son action jusque sur nos contrées ce qui rend le temps pluvieux et incertain. — Le 12, une violente tempête qui sévit sur les côtes anglaises y occasionne de grands dégâts : sur la ligne de *Great western railway* le tunnel de Merthyr, qui a plus de 2 milles de longueur, s'est effondré et a bloqué la voie sur un espace de 100 mètres. En résumé cette semaine est malheureusement remarquable par les nombreux sinistres que l'on a eu à déplorer sur les côtes de France et d'Angleterre. — L'été de la Saint-Martin a été brumeux et froid cette année; la température moyenne s'est notablement abaissée à Paris et dans toute la France depuis 8 jours.

DATES	TEMPÉRATURES EXTRÊMES		
	Minima	Maxima	Écart
le 12	8·1	11·2	3·1
le 13	6 4	11 1	4 7
le 14	1 4	12 6	11 2
le 15	3 1	5 9	2 8
le 16	2 5	7 6	5 1
le 17	6 1	9 4	3 3
le 18	7 2	9 2	2 0

NOUVELLES DE LA SEMAINE.

— *Liquéfaction du bioxyde d'azote.* — M. Cailletet vient d'adresser à l'Académie des sciences, une lettre dans laquelle il annonce qu'il est parvenu à liquéfier l'un des six gaz réputés *permanents*, le bioxyde d'Azote. Il a obtenu ce résultat par une pression de 104 atmosphères aidée d'une température de 11° au-dessous de zéro. M. Cailletet fait remarquer qu'en employant une pression de 270 atmosphères avec une température de + 3°, il n'a pu obtenir la liquéfaction de AzO^2, tandis qu'en abaissant la température de 14° il a pu, pour arriver à la liquéfaction, diminuer la pression de 166 atmosphères. Nous reviendrons sur ce résultat important. — F. M.

— *Un gyroscope à l'Exposition de* 1878. — On connaît l'expérience faite, en 1860, au Panthéon, sur le pendule, par le savant physicien Léon Foucault. Un énorme globe métallique ou gyroscope, qui pendait d'un fil de fer attaché au sommet de la voûte, démontrait que les mouvements d'oscillation d'une masse pesante, librement suspendue dans l'espace à l'extrémité d'un fil sans torsion, demeurent indépendants de la rotation de la terre.

Le pendule se balançait avec une lenteur extrême à cause de la longueur du fil, et, au bout de chaque va-et-vient, une pointe saillante au-dessous du globe écornait un petit mur de sable destiné à rendre ainsi plus saisissant le déplacement d'oscillation.

Il est question, d'après les *Débats*, de renouveler cette expérience à l'Exposition universelle de 1878. Elle sera exécutée avec de nouveaux perfectionnements, de manière à frapper la masse des visiteurs.

Le pendule, pesant 300 kilogrammes environ, oscillerait au bout d'un fil de fer de 65 à 70 mètres de long. Ainsi qu'on le voit, il faudra une construction spéciale pour loger l'appareil. Le pendule, en oscillant, doit déplacer avec lui une sorte de gouttière qui restera, comme le pendule lui-même, fixe dans l'espace, par rapport aux constellations du ciel.

Au-dessous du pendule serait disposé un immense globe terres-

tre de 25 à 30 mètres de diamètre. Ce globe, reposant sur le sol, suivra nécessairement avec les spectateurs le mouvement de la terre. La gouttière, au contraire, portée par un pivot à l'extrémité de l'axe et tournant avec le pendule, entraînera de grandes aiguilles qui sembleront se déplacer comme elle.

Le globe qui représentera la terre ayant un volume considérable, le mouvement de ces aiguilles sera visible; il rendra tangible en quelque sorte aux moins attentifs la rotation de notre planète sur son axe.

Cette merveille scientifique est destinée à initier le public à la solution des problèmes astronomiques.

— *Prix de la Société royale de Londres.* — On lit dans le *Times* : La Société royale a décerné des prix dans l'ordre suivant : 1° médaille Copley au professeur James Divight-Dana, pour ses recherches biologiques, géologiques, minéralogiques, poursuivies depuis cinquante ans et pour les importants ouvrages dans lesquels il a consigné le fruit de son travail. 2° Une médaille royale à M. Frédéric-Auguste-Abel F. R. S., pour ses recherches physico-chimiques sur le coton-poudre et autres agents explosibles. 3° Une médaille royale au professeur Ornvald Heer, de Zurich, pour ses nombreuses recherches et ses importants écrits sur les terrains tertiaires de l'Europe, du nord de l'Atlantique, du nord de l'Asie, du nord de l'Amérique, et pour ses savantes généralisations sur leurs affinités et leurs relations géologiques et climatiques. 4° Une médaille Davy à MM. Robert Wilhem Bunsen et Gustave-Robert Kirchkoff, pour leurs recherches et leurs découvertes dans l'analyse spectrale. C'est la première fois que l'on a décerné la médaille Davy. Nos lecteurs se souviennent que ce prix a été fondé avec le produit de la vente de l'argenterie léguée à cet effet par sir Humphy Davy. Toutes ces récompenses seront distribuées le 30 courant au meeting anniversaire de la Société. (*Nature Angl.*)

— *La météorologie à l'Observatoire national.* — Il y a peu de jours, en France, le ministre de l'instruction publique, par un décret non encore publié, a formé une commission pour délibérer avec les membres du Conseil de l'Observatoire, sur les améliorations à introduire dans le service de l'établissement, sans toucher aux règlements en vigueur. Parmi les membres de la Commission, on voit le docteur Janssen, directeur de l'Observatoire de physique de Meudon, M. Hervé Mangon, président de la Société météorologique de France, et M. Marie Davy, le directeur de l'Observatoire de Montsouris. M. Yvon Villarceau et

M. Leroy prennent également part aux travaux de la Commission. On s'est réuni pour la première fois samedi dernier sous la présidence de M. Duménil, représentant M. Brunet. M. Yvon Villarceau a lu un long et intéressant rapport sur les améliorations à faire. Aucune décision n'a été prise. La prochaine réunion a été fixée au samedi 1er décembre. Plusieurs membres désirent détacher la section météorologique de l'Observatoire et transférer ce service soit à Montsouris, soit dans un établissement spécial que l'on fonderait sous le titre d'Institut météorologique. Pour arriver à ce but, il faudrait rapporter les décrets signés par M. Thiers et approuvés par M. Leverrier. Le gouvernement n'a pas l'intention de changer radicalement le présent état de choses qui donne de bons résultats, mais de le perfectionner autant que faire se peut. L'opinion publique est fortement favorable à l'organisation établie par M. Leverrier.

— *Passage de Mercure sur le soleil.* — Le gouvernement français a l'intention d'envoyer à San-Francisco une Commission scientifique pour observer le prochain passage de Mercure, qui doit avoir lieu le 6 mai 1878.

— *Statue de Pouchet.* — L'inauguration du buste du savant naturaliste Félix Pouchet a eu lieu avant-hier à Rouen. Toutes les sociétés savantes de la ville étaient représentées à cette cérémonie, à laquelle assistait le prétet de la Seine-Inférieure, le maire de Rouen et un grand nombre de notabilités. Plusieurs discours ont été prononcés. Le monument, qui est placé dans le vestibule du Museum d'histoire naturelle, se compose d'une sorte de portique encadrant une table de marbre blanc, portant l'inscription suivante : « A Félix-Archimède Pouchet, 1828-1872. »

Le buste en marbre blanc, surporté par un piédestal richement ornementé, se détache sur le fond de marbre rouge; l'ensemble est défendu par un élégant appui-main, dont les rinceaux vert et or se détachent nettement des lignes du monument.

Le monument mesure environ 2 mètres de largeur; il occupe toute la hauteur du vestibule, soit 4 mètres, et, de chaque côte de ce portique, des tables de marbre blanc ressortent en clair sur un ton vert d'eau qui recouvre tout le fond du vestibule et dessine la silhouette de ce portique.

L'ensemble du monument a été exécuté par M. Méritte, entrepreneur, sous la direction et d'après les dessins et M. Jules Adeline.

— *Ceinture magnétique contre le mal de mer.* — Nous recevons, au moment de mettre sous presse, une communication de M. Edard sur une ceinture magnétique de son invention qui, d'après la description qu'en donne l'auteur et les certificats nombreux qui accompagnent sa note, produirait des effets merveilleux.

Nous nous réservons d'examiner en détail ce nouvel appareil, et d'en donner prochainement une description complète si, comme nous le supposons, il a réellement le mérite que son auteur lui prête. — F. M.

Chronique médicale. — *Note sur un nouveau procédé de pansement des plaies,* par M. le docteur Duchène, de Givors. — Aussitôt que je suis appelé auprès d'un blessé, et quelle que soit la nature ou la gravité de sa blessure, que la plaie ait été produite par un instrument tranchant ou par écrasement (ce qui est le cas que je rencontre le plus fréquemment), qu'elle soit compliquée ou non de fracture, simple ou comminutive, etc., je nettoie d'abord la plaie avec soin; puis ayant essuyé, je rapproche autant que possible les lambeaux au moyen de bandelettes agglutinatives de diachylum suffisamment espacées pour permettre au pus qui se formerait de s'écouler. Puis, sur ces bandelettes, j'étends un lit de charpie dans le but de recueillir et d'absorber ce pus, à mesure qu'il se forme.

Je recouvre ensuite ce lit de charpie d'une couche plus ou moins épaisse de charbon végétal pulvérisé, que je renferme parfois dans une compresse de linge à tissu peu serré, de manière à en former une sorte de matelas destiné à absorber à son tour les miasmes provenant du pus dont la charpie peut être imprégnée. Et ne me contentant pas de recouvrir seulement la plaie de charpie et de charbon, j'étends encore les couches de ces substances, de manière qu'elles enlacent, selon que je le trouve opportun, le membre dans toute sa circonférence. Enfin, j'enveloppe le tout de compresses et de bandes que j'imbibe de baume du Commandeur, afin d'obtenir ainsi une croûte aromatique, isolant le membre du contact de l'air extérieur et des ferments dont il est le véhicule, ce qui permet ainsi à la nature d'opérer sans trouble son travail réparateur.

Il va sans dire que, dans le cas où la plaie est compliquée de fracture, j'ajoute des attelles flexibles (ordinairement en bois de noyer) et place le membre dans une gouttière *ad hoc*. De même aussi, quand je ne suis pas absolument sûr que la charpie est saine, je l'expose préalablement à la vapeur de l'acide phénique ou autre

désinfectant. Enfin, l'expérience m'a encore appris qu'il était tout aussi bon de se servir de foin pour garnir la gouttière que de coton ou de toute autre substance analogue, mais plus coûteuse, ce qui, dans les campagnes surtout, offre un avantage marqué sous le rapport de l'économie et de la facilité à se le procurer, et par conséquent à renouveler la matière première.

Mais tous ces détails ne sont évidemment que les accessoires indispensables, d'ailleurs, de la méthode en elle-même, qui, pour moi, consiste essentiellement dans l'emploi judicieux du charbon végétal pour neutraliser les effets délétères du pus provenant de la plaie, aussi bien que ceux des miasmes ou des ferments du dehors, dont l'introduction est encore empêchée par la croûte aromatique superficielle du pansement. De sorte qu'elle réunit tous les avantages de la méthode dite d'*occlusion*, avec d'autres qui lui sont propres. Ainsi, sans même parler de son extrême simplicité, on peut, à volonté, lever l'appareil toutes les fois qu'on le juge à propos, ou bien le laisser presque indéfiniment, ou du moins pendant un laps de temps d'une longueur jusqu'à présent inusitée, et cela, sans nul inconvénient pour le blessé. C'est ainsi que j'ai pu attendre jusqu'à cinquante-cinq jours avant de renouveler le pansement d'une fracture comminutive de la jambe avec écrasement des chairs, sur une large surface et issue des fragments; et, quand j'ai levé l'appareil, la plaie, effrayante au début, était presque cicatrisée et les os presque entièrement consolidés. Probablement même que, si j'eusse attendu encore plus longtemps, la guérison se fût achevée toute seule, sans que j'eusse eu besoin de renouveler une seule fois le pansement.

De tels résultats ne sont-ils pas de nature à attirer l'attention sérieuse des praticiens sur ce mode de pansement, qui ne m'a jamais failli et ne m'a jamais laissé à déplorer d'accidents consécutifs! Enfin, j'y trouve encore cet avantage, que dans les cas où la nécessité de l'amputation devient douteuse, l'on peut attendre, sans aucun danger, que la situation se soit nettement dessinée.

Chronique d'hygiène. — *De l'influence des boissons alcooliques sur la santé physique et intellectuelle,* par le docteur Lunier. — Les boissons alcooliques que l'on consomme en France sont : le vin, le cidre, la bière, les eaux-de-vie et les liqueurs. Le vin est notre véritable boisson nationale ; nous en consommons en moyenne, depuis dix ans, 50 millions d'hectolitres par an, soit environ 120 litres par habitant. La consommation a suivi la production dans ses oscillations ; mais,

dans l'ensemble, elle a augmenté progressivement depuis cinquante ans, elle était de 55 à 60 litres, de 1829 à 1833; elle est aujourd'hui de plus du double. Le vin n'est réellement une boisson courante que dans 72 départements; encore, dans 15 de ces derniers, la consommation n'atteint-elle que 38 à 80 litres; dans les 57 autres, on en consomme de 88 à 360. La consommation de cidre tend à diminuer; depuis vingt ans, elle est descendue de 24 à 20 litres, ce qui n'est que médiocrement à regretter, en raison de la mauvaise qualité des cidres. On boit aujourd'hui de l'eau-de-vie pour faire digérer le cidre, et, plus on consomme de l'un, plus on absorbe de l'autre. Il n'y a guère que 9 départements dans lesquels le cidre constitue la boisson courante, et où la consommation dépasse 75 litres par tête. Ils occupent notre frontière nord-ouest. La consommation de la bière a augmenté progressivement, et sans temps d'arrêt, depuis cinquante ans; elle n'était que de 8 litres 45 en 1829; elle est aujourd'hui de 22 litres environ. La bière n'est une boisson usuelle que dans 4 départements qui sont groupés sur la frontière belge, et qui consomment de 75 à 220 litres par tête. On se plaint déjà, sur quelques points, de la mauvaise qualité des petites bières, et il est à craindre que bientôt il n'en soit de la bière comme du cidre, et que l'on ne boive du genièvre pour la digérer. La consommation de l'alcool a augmenté progressivement depuis quarante ans; elle était de 2 litres par tête en 1839; elle est aujourd'hui de près de 3 litres. Les départements qui consomment le plus d'alcool sont ceux qui ne récoltent pas de vin; le contraste, sous ce rapport, est des plus frappants; on en consomme même fort peu dans ceux qui ne produisent que des eaux-de-vie. Les données statistiques confirment l'opinion émise par M. Bergeron en 1870, dans son rapport sur le vinage, à savoir : l'action nuisible des alcools d'industrie est notablement plus intense que celle des eaux-de-vie de vin; il ressort, en effet, des documents recueillis par M. Lunier :

1° En ce qui concerne les cas de mort accidentelle déterminés par excès de boisson, que c'est dans les départements qui consomment le plus d'alcool que les excès de boisson déterminent le plus de morts accidentelles. On n'en observe que rarement dans ceux qui consomment le plus de vin.

2° Que l'examen des résultats de l'application de la loi sur l'ivresse, de 1874 à 1876, conduit aux mêmes conclusions : les cas d'ivresse poursuivis sont 5 fois plus nombreux dans les départements qui consomment surtout de l'alcool que dans ceux qui consomment du vin.

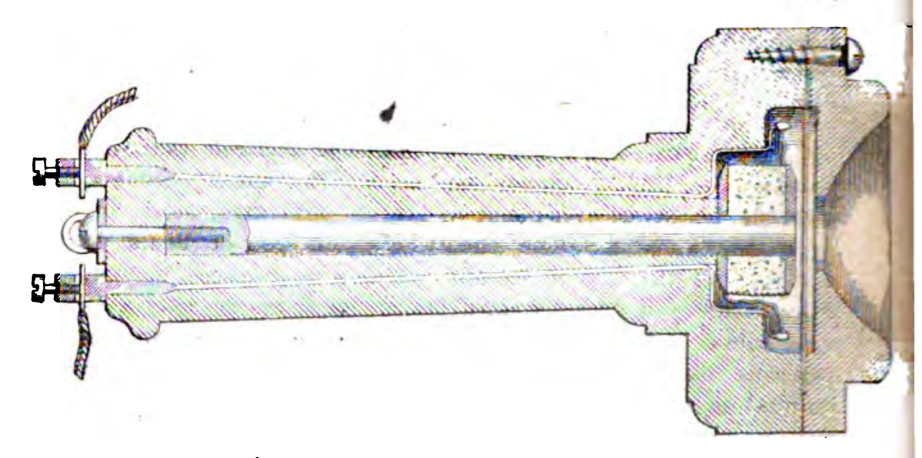
3° Il en est de même des cas de folie de cause alcoolique, le nombre en est presque partout en raison directe de la consommation des alcools, et particulièrement des alcools d'industrie; il n'y a guère d'exception que pour la Vendée et la Charente-Inférieure, qui ne consomment que des vins blancs, qui sont presque aussi dangereux sous ce rapport que les eaux-de-vie.

Chronique horticole. — *Anémone éclatante* (*Anemone fulgens*). — Un des grands mérites de l'anémone éclatante, c'est de fleurir de très-bonne heure au printemps, alors que la pleine terre ne donne encore que fort peu de fleurs, et surtout des fleurs d'un coloris aussi riche et aussi intense. Pour être à peu près certain d'obtenir des fleurs de cette anémone dès le mois de janvier, pourvu, bien entendu, qu'il ne gèle pas sans interruption, il suffit de planter quelques griffes dans le courant du mois d'août; la végétation commencera à se réveiller aux premières pluies d'automne; déjà, en septembre et octobre, quelques feuilles commenceront à s'étaler à la surface du terrain, et dès que les grands froids commenceront à faire place à une température plus douce, les fleurs apparaîtront, timidement et une par une tout d'abord, puis nombreuses au point de couvrir la terre dans le courant de mars et d'avril. La beauté de ses fleurs et l'époque où elles paraissent leur donnent une valeur véritable pour les fleuristes, et nous ne serions pas surpris qu'on trouvât avantageux de les cultiver pour la vente; quelques soins de plus permettraient de les obtenir en abondance en été, et même au cœur de l'hiver.

(*Gaz. du village.*)

Chronique de physique. — *Téléphone de M.* Graham Bell. Note de M. Bréguet. — De tous les télégraphes connus, c'est celui qui fonctionne sous l'influence des courants les plus faibles. La voix de la personne qui parle met en vibration une petite plaque circulaire en tôle mince; cette plaque, vibrant en présence du pôle d'un barreau aimanté, change la distribution magnétique du barreau à chacun de ses mouvements, et, comme une petite bobine de fil fin entoure l'extrémité de l'aimant, des courants induits d'intensité correspondant à l'ampliation des vibrations prennent naissance dans ce fil. Ces courants sont reçus dans la bobine d'un appareil identique à celui que je viens de décrire. Ils produisent dès lors des variations magnétiques correspondantes dans son barreau aimanté, et par conséquent des vibrations dans la plaque de tôle située au-dessus de l'aimant. Ces vibrations, reçues par l'oreille, se traduisent en sons identiques

par leur nature à ceux qui sont émis dans le premier téléphone. On peut comprendre ainsi à des distances considérables ce que dit



une personne, et même reconnaître la voix de cette personne. J'ai pu nettement entendre des phrases dites avec le téléphone, en intercalant dans le circuit une résistance qui correspondait à 1000 kilomètres de fil télégraphique ordinaire. Un téléphone démonté, et remonté ensuite sans aucun soin particulier, n'a pas accusé de différence dans son fonctionnement, ce qui montre que l'appareil est peu délicat, puisqu'il n'exige, pour ainsi dire, aucun réglage pour émettre ou recevoir distinctement toute espèce de son.

— Nous apprenons que le téléphone vient de fonctionner entre la France et l'Angleterre. Deux cornets acoustiques aimantés ont été placés la semaine dernière à Saint-Margaret, sur la côte anglaise, près de Douvres, et à Sangatte, près de Calais, puis reliés entre eux par un fil métallique.

Des conversations ont été échangées ainsi à travers le détroit; les résultats obtenus ont paru très-satisfaisants aux inspecteurs des lignes télégraphiques de Calais et de Douvres.

Enfin, une expérience a eu lieu également entre Plymouth et l'île de Jersey, c'est-à-dire à une distance très-grande.

On sait qu'une particularité du téléphone est de ne pas employer de pile pour produire l'électricité; les courants électriques sont obtenus par la vibration d'un diaphragme métallique, placé à peu de distance d'un aimant de la grosseur d'un crayon, entouré d'une bobine qui est revêtue d'un fil métallique très-fin et d'une grande longueur.

Les Anglais sont arrivés à construire ce petit appareil avec une perfection et une simplicité vraiment extraordinaires. Il suffit d'appliquer la bouche à l'ouverture du cornet transmetteur et de parler lentement pour que les sons soient perçus par l'oreille au cornet récepteur. La voix, bien qu'affaiblie, conserve son timbre, et il est facile de reconnaître la personne qui parle.

L'essai du téléphone qui vient d'être fait entre Plymouth et Jersey a paru si concluant, que la « Spanish Telegraph Company » se propose d'adopter l'invention du docteur Bell pour relier par un câble acoustique l'Angleterre à l'Espagne.

— A Berlin, les expériences de téléphonie, exécutées entre la direction générale des postes et celle des télégraphes ayant donné des résultats très-satisfaisants, on s'est empressé d'établir des communications de même genre aux stations de Rummelsburg et de Friedrichsberg, dans les environs de la capitale. C'est le 12 de ce mois que les essais ont commencé.

Le 15 novembre, le directeur général des postes a visité ces deux stations pour y examiner les dispositions qui avaient été prises. A cette occasion, l'on a fait fonctionner deux téléphones pourvus des derniers perfectionnements. Le succès a été complet, à ce que nous apprend la *Gazette d'Augsbourg*.

Aussi est-il, dès à présent, question de créer en Prusse un certain nombre de stations téléphoniques. Dans ce but, quelques conseillers et inspecteurs ont été mandés des circonscriptions postales voisines de Berlin pour recevoir les instructions orales de la direction des postes.

Les frais de premier établissement seront très-minimes. En outre, il ne sera pas nécessaire de former des employés *ad hoc*, comme pour le maniement du télégraphe, opération toujours longue et coûteuse : on comprend donc l'importance pratique de ce nouveau procédé, pour lequel les Allemands ont déjà inventé un mot : le téléphone est appelé par eux *Fernsprecher*, « le parleur à distance. »

— *La structure du cristallin et ses rapports avec le périscopisme*, par Joseph LECONTE. — Ces idées ont été suggérées par le mémoire récent du docteur Ludimar Hermann « sur le passage de faisceaux lumineux à travers des lentilles, et sur une propriété rappelée du cristallin de l'œil (humain), » conjointement à ma dernière publication « sur la physiologie comparée de la vision binoculaire. »

On sait que le cristallin de l'œil des mammifères augmente de densité et de pouvoir réfringent de la surface au centre ; de sorte qu'il peut être regardé comme composé de couches concentriques idéales, emboîtées l'une dans l'autre, croissant en densité et en cour-

bure jusqu'au noyau central, qui devient un globule très-dense et fortement réfringent.

Évidemment cette structure doit avoir quelque usage important dans la vision, ou bien elle n'aurait jamais été réalisée; mais la question de sa destination n'a jamais été résolue d'une manière satisfaisante. On la regarde habituellement comme destinée à corriger l'aberration de sphéricité. Elle est certainement utile dans ce but, *lorsque la pupille est très-dilatée.* Mais, à une lumière intense, lorsque la pupille est fortement contractée, et que par conséquent les seuls rayons du centre arrivent à la rétine, *la correction n'est pas nécessaire*, parce que, même dans une lentille homogène, l'*aberration*, dans ces circonstances, est *inappréciable*. Il est donc naturel de rechercher dans quel autre but a été formée cette structure curieuse et universelle.

Tout récemment le docteur Hermann a découvert une autre propriété communiquée au cristallin par cette structure, propriété qu'il regarde comme d'une grande importance pour une vision parfaite, et qu'il pense, par conséquent, être l'explication complète de cette structure. C'est la propriété de *former des images d'objets placés sur les bords du champ de vue, bien plus parfaites qu'elles ne pourraient être formées par une lentille homogène* ayant la même distance focale. Par suite, comme il suppose que des images parfaites des objets de ces bords nécessitent une vision nette de ces objets, il appelle *périscopique* une lentille ayant cette structure.

Par une discussion mathématique, il fait voir que, dans une lentille homogène, tandis que les rayons centraux *qui viennent près du milieu du champ de vue*, c'est-à-dire, qui sont presque parallèles à l'axe de la lentille, sont réunis en un point focal parfait, ceux qui sont très-obliques, *qui viennent de la marge du champ de vue*, forment des caustiques. La réfraction, dans le premier cas, est *stigmatique*; dans le second, elle est *astigmatique*. Par conséquent, l'image formée par une pareille lentille est nette dans les parties centrales, et ne l'est pas sur les bords. Maintenant, le docteur Hermann montre que ce défaut bien connu d'une lentille homogène est certainement en grande partie, probablement tout à fait *supprimé par la structure particulière au cristallin.* Car, dans le cas d'une lentille composée de lames concentriques augmentant de densité en allant au centre, l'astigmatisme des faisceaux lumineux est grandement diminué, et si les lames étaient infiniment minces, il serait probablement tout à fait supprimé. L'image formée par une pareille lentille serait par conséquent parfaite dans toutes ses

parties, même dans ses bords extrêmes. « Le cristallin jouit donc, par sa structure, de la propriété de former des images nettes des objets situés même sur les marges extrêmes du champ de vue; de former des images parfaites sur toutes les parties de la rétine, même aux marges antérieures extrêmes. » C'est cette structure, suivant le docteur Hermann, qui donne à l'œil son énorme champ de vue, comparé à celui des instruments d'optique. Telle est donc la fonction de cette structure : *elle donne le périscopisme à l'œil.*

Voilà un court exposé de la découverte du docteur Hermann et des conclusions qu'il en déduit. Je regarde cette découverte comme très-importante; mais ses déductions, en ce qui regarde le périscopisme de l'œil humain, ne peuvent être reçues sans d'importantes modifications. — (*The american Journal of science and arts*, septembre 1877.)

Chronique mathématique. — *Solution algébrique du problème proposé par M. l'abbé* MARCHAND, *dans les* Mondes *du* 15 *novembre.* — La somme de deux nombres non consécutifs est 40. La différence de ces nombres élevés à une puissance inconnue est 35.594. On élève ces mêmes nombres à une autre puissance inconnue, et l'on divise la différence de ces puissances par la différence des nombres, et la somme de ces puissances par la somme de deux nombres; la somme de ces deux quotients est

2. 704. 620. 872.

On demande quels sont ces nombres, et les puissances inconnues

Il me semble que la solution suivante peut répondre au désir de votre savant correspondant. Désignons par x et y les deux nombres, et par m et n les exposants des deux puissances inconnues. Les conditions du problème sont exprimées par les équations

$$(1) \qquad x + y = 40,$$

$$(2) \qquad x^m - y^m = 35594,$$

$$(3) \qquad \frac{x^n - y^n}{x - y} + \frac{x^n + y^n}{x + y} = 2\ 704\ 620\ 872.$$

On conclut d'abord des deux premières équations que les trois nombres x, y, m, sont impairs, car autrement la différence $x^m - y^m$ serait multiple de 4. Comme la différence $x - y$ divise $x^m - y^m$, elle est égale à un diviseur pair du nombre 35 594; de plus, elle doit être paire comme la somme, et inférieure à cette somme. Elle est donc égale à l'un des deux nombres 2 ou 26, puisque ces

deux nombres sont les seuls diviseurs pairs de 35 594 qui soient inférieurs à 40. Les équations (1) et (2) ne peuvent donc admettre que l'une des deux solutions

$$x = 21,\ y = 19,\ \text{ou}\ x = 33,\ y = 7.$$

Comme 21 est $> 2^4 + 10^4 > 35594$, on conclut de l'équation (2) mise sous la forme

$$(4) \qquad (x^{m-1} + x^{m-2}y + \dots + y^{m-1})(x - y) = 35594$$

que le nombre m est inférieur à 5. Comme ce nombre est impair et évidemment supérieur à l'unité, il est nécessairement égal à 3. L'équation (4) devient donc

$$(x^2 + y\,x + y^2)(x - y) = 26 \times 1369.$$

On voit immédiatement que cette équation n'est pas vérifiée par les valeurs $x = 21$, $y = 19$, tandis qu'elle l'est par les valeurs $x = 33$, $y = 7$. Les équations (1) et (2) n'admettent donc qu'une seule solution

$$x = 33,\ y = 7,\ m = 3.$$

Reste à trouver l'exposant n dans l'équation (3); comme le plus grand des deux quotients est supérieur à la moitié de la somme, tandis que le plus petit est inférieur à cette moitié, on a les deux inégalités

$$33^n - 7^n > 13 \times 2\,704\,620\,872 > 26 \times 10^9$$
$$33^n + 7^n < 20 \times 2\,704\,620\,872 < 60 \times 10^9$$

et *à fortiori*

$$26 \times 10^9 < 33^n < 60 \times 10^9$$

L'exposant n doit être supérieur à 6, en vertu de la première inégalité; il doit être inférieur à 8, en vertu de la seconde. On a donc $n = 7$.

L'équation (3) devient ainsi :

$$2\,[x^6 + y^2 x^4 + y^4 x^2 + y^6] = 2\,704\,620\,872,$$

et l'on constate qu'elle est effectivement vérifiée par les valeurs $x = 33$, $y = 7$.

Le problème proposé est donc possible, et il n'admet qu'une seule solution

$$x = 33,\ y = 7,\ m = 3,\ n = 7.$$

TH. PEPIN, S. J., à LYON.

— *Solution arithmétique de* M. l'abbé MARCHAND.

1° $\frac{2.704{:}620.872}{2} = 1.352.310.436$

2° $35.594^2 = \begin{array}{r} 1.266.932.836 \\ \hline 85.377.600 \end{array}$

3° $40^2 \quad 1600 \qquad \frac{85.337.600}{1.600} = 53361$

4° $53361 = 231^2$, et 231 est le produit des 2 nombres.

D'où l'on est ramené à cette simple question :

La somme de 2 nombres est 40, et leur produit 231.

D'où $40 \times 40 = 1600$

$231 \times 4 = \frac{924}{676}$, carré de la différence.

Donc, la somme des 2 nombres est 40, et leur différence 26.

Donc, les nombres demandés sont 7 et 33.

Dès lors, en effectuant les calculs, on trouve que la différence 35.594 appartient à la 3e puissance, et que 2.704.620.872 appartient à la 7e puissance.

Cette solution repose sur une loi de relation entre la 3e et la 7e puissance, loi que je formule ainsi :

Le carré de la différence entre les cubes, plus le produit du carré de la somme des 2 nombres par le carré de leur produit, égalent la somme des 2 quotients à la 7e puissance, quotients résultant, le 1er de la somme des 7es puissances divisée par la somme des racines, et le 2e, de la différence des 7es puissances divisée par la différence des racines.

Chronique industrielle. — SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE. (Séance du 26 octobre 1877.) Présidence de M. DUMAS. — *Exploitation des chemins de fer français*, par M. DE LA GOURNERIE. — *Coup d'œil sur l'exploitation des chemins de fer français.* — On trouvera dans cet ouvrage des détails et des documents à l'appui de la communication que l'auteur a faite à la Société sur le même sujet, dans la séance du 27 juillet dernier.

— *Cinématique*, par M. CHARLES LABOULAYE, secrétaire du conseil. Paris, 1878, librairie du *Dictionnaire des arts et manufactures*, un fort volume in-8° de plus de 1,000 pages, avec un très-grand nombre de figures intercalées dans le texte, troisième édition. — En remet-

tant cet ouvrage sur le bureau, M. Laboulaye fait connaître les nombreuses additions qu'il a faites à son livre, pour le compléter et le mettre au courant de tous les perfectionnements qui ont été introduits récemment dans la combinaison des mécanismes, et de tous les progrès que l'importante science de la cinématique a faits jusqu'à ce jour.

— *Transport des matériaux*, par M. Folacci; rapport de M. Collignon. — C'est un chariot qui a pour objet de faciliter le déchargement des gros blocs de pierre que l'on transporte aux chantiers de construction. M. Folacci, déjà connu dans les travaux publics par un wagon propre à l'immersion des blocs artificiels d'enrochement, a fait, il y a quelques années, un chariot, ou *binard*, qui rend cette opération du déchargement facile et inoffensive. La pierre est reçue sur un plancher mobile, reposant sur la plate-forme, munie de galets, du chariot, et une pente de 5 p. 100 permet le glissement de cette partie mobile, lorsqu'on enlève une clavette placée à l'avant, qui avait maintenu en place le chargement pendant le transport. Ce plancher mobile marche donc avec sa charge jusqu'à un arrêt placé de manière qu'il déborde la plate-forme de moitié de sa longueur : alors le centre de gravité de la charge se trouve au dehors du point d'appui, le plancher mobile subit un mouvement de bascule, qui augmente son inclinaison et qui fait porter sa partie postérieure sur le sol, où elle repose, par un rouleau qui la termine. Le fardeau glisse alors sur cette pente plus forte, jusqu'à ce qu'il vienne poser sur la terre, et, pour achever de dégager le chariot, il n'y a plus qu'à faire avancer l'attelage.

— *Synthèse de l'outremer*, par M. Plicque. — M. Plicque, ingénieur des mines, prend du silico-aluminate de soude insoluble de M. Henri Sainte-Claire Deville. Il en chauffe 100 parties au rouge (750°) pendant plusieurs jours dans la vapeur de sulfure de carbone, et obtient ainsi un produit intermédiaire, qui, chauffé dans le gaz sulfureux, jusqu'à ce que le poids soit constant, pendant dix heures environ, donne 107 parties de très-beau bleu d'outremer.

— *Incrustation des chaudières*, par M. Lesueur, rapport de M. Brossard de Corbigny, ingénieur des mines. — Le zinc en lingot doit être placé dans la chaudière, soit dans le corps cylindrique, soit dans les bouilleurs, mais toujours dans la partie opposée au foyer. Au bout du temps ordinaire de marche, on examine le dépôt, et on trouve que, lorsque l'eau est peu incrustante, le dépôt reste à l'état de boue liquide, la chaudière est nette, et il n'y a point de

croûte à piquer ou à gratter. Si l'eau, chargée de carbonate de chaux, est fortement incrustante, le dépôt est cohérent et pierreux, comme si on n'avait pas mis de zinc ; mais il n'adhère pas à la tôle et peut s'enlever souvent à la main ou du moins sans grands efforts ; le piquage n'est pas nécessaire, et les parois décroûtées n'ont besoin, pour être nettes, que d'un simple lavage. Le zinc, pendant ce service, s'est transformé, par une oxydation lente, en une masse blanche et terreuse d'oxyde de zinc qui conserve souvent la texture lamelleuse du métal. Mais on ne trouve aucune trace de zinc dissous dans les eaux extraites de la chaudière, et les dépôts calcaires n'en contiennent que des quantités insignifiantes. On rend compte de ce qui se passe dans ces expériences en concevant que le zinc formé un couple électrique avec le métal de la chaudière. Pendant que le corps le plus oxydable, le zinc, est transformé en oxyde par suite de la décomposition lente de l'eau, le fer est recouvert, par un écoulement très-faible mais continu, d'hydrogène qui s'interpose entre les dépôts et lui, de sorte que cette lame infiniment mince d'un corps gazeux empêche l'adhérence des dépôts. L'expérience a montré que, dans les circonstances ordinaires, il faut employer un kilogramme de zinc par force de cheval ou par mètre carré de surface de chauffe. La couche d'hydrogène produite est entraînée à mesure par la vapeur, sans pouvoir donner lieu à aucun accident à cause de sa faible importance, et parce qu'elle ne peut pas former de mélange explosif.

— *Chambre claire.* — M. le colonel Goulier, membre du Comité des arts mécaniques, présente à la Société une chambre claire de Wollaston, que M. Parent, successeur de Baraban, a construite sur ses indications, et dans laquelle on a rectifié les erreurs de disposition que l'on trouve, depuis 1838, en France, dans la plupart de ces instruments. Les changements opérés ont porté sur les moyens de détruire la parallaxe, sur ceux d'assurer la clarté relative, soit de l'image, soit du papier, sur la disposition à donner aux verres colorés et à l'œilleton, sur la fixité du support.

Les modifications dans la construction de la chambre claire sont d'une exécution facile et peu coûteuse, et elles s'appliquent à toutes les chambres claires. Elles sont importantes, parce qu'elles peuvent faciliter considérablement l'emploi de cet instrument et rendre le travail de l'opérateur aussi commode que celui d'un simple calquage. Leur adoption doit conduire à vulgariser l'emploi de cet appareil, qui est certainement le plus parfait, le plus commode et le plus exact de tous ceux qu'on a imaginés pour dessiner d'après nature.

— *Réflecteurs périscopiques*, par M. MANGIN, lieutenant-colonel du génie. — Ce sont des miroirs en verre qui ont la propriété de corriger à peu près complétement l'aberration de sphéricité. Si on prend, par exemple, un verre périscopique analogue aux verres pour myopes, et si on argente la surface convexe de ce verre, on produit un miroir dans lequel les rayons, partant d'un point voisin du foyer principal de la surface transparente, sont réfractés à la rencontre de cette surface en se rapprochant de la normale ; puis, dans l'intérieur du verre, sont réfléchis par la surface argentée, en faisant des angles égaux relativement à la normale de cette dernière surface ; puis enfin, en sortant du verre, sont réfractés en s'éloignant de la normale à cette surface de sortie. Une étude détaillée de cette marche du rayon a montré qu'on pouvait disposer l'une des courbures, de manière à faire disparaître très-sensiblement l'aberration de sphéricité.

Chronique bibliograhique. — DUMOULIN. — *Les couleurs reproduites en photographie. Historique, théorie et pratique.* In-18 Jésus, 1876, 1 fr. 50 c. Librairie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55, à Paris. — Chacun a pu voir à l'Exposition universelle de 1867 les curieuses épreuves de photographie en couleurs, présentées par M. Niepce de Saint-Victor ; malheureusement ces épreuves fugaces ne pouvaient supporter longtemps l'éclat du jour, et, après quelques minutes d'examen, on était obligé de les soustraire à la lumière solaire. C'est en travaillant d'après les expériences de M. Edm. Becquerel que M. Niepce de Saint-Victor était arrivé, après bien des tâtonnements, à obtenir à la chambre noire des images daguerriennes reproduisant les couleurs naturelles. Cet expérimentateur infatigable était parvenu à donner à ses épreuves une fixité relative au moyen de certaines préparations et de certains vernis. Il pouvait ainsi les conserver très-longtemps sans altération, pourvu toutefois qu'elles fussent à l'abri de la lumière solaire ; mais la fixité absolue est restée un problème à résoudre. L'ouvrage que nous annonçons aujourd'hui fait connaître un autre procédé qui est dû à M. Ducos du Hauron, et dont le point de départ est complétement différent. Voici sur quel principe il repose : il est reconnu que toutes les couleurs et nuances qui se présentent à nos yeux ne sont que le résultat des combinaisons diverses de trois couleurs fondamentales : le *bleu*, le *rouge* et le *jaune*. Donc ce n'est en réalité qu'une triple reproduction qu'il s'agit de faire quand on se propose de reproduire

les couleurs en photographie. D'autre part, l'impression en couleurs inaltérables est possible depuis qu'on connaît le procédé à la gélatine bichromatée, dit *procédé au charbon*, qui permet de tirer des épreuves positives avec des substances inertes quelconques. Quant à la combinaison ou superposition de plusieurs épreuves à la gélatine, cela ne présente aucune difficulté, et se pratique journellement. Mais le point essentiel, le pivot de l'invention, c'est la division des trois couleurs, c'est-à-dire la répartition intégrale de chacune de ces couleurs sur les épreuves monochromes. Voilà où était la difficulté réelle, et cette difficulté a été surmontée d'une manière très-ingénieuse et très-simple. En effet, il suffit, pour arriver à ce résultat, d'interposer entre l'objet à reproduire et l'objectif de l'appareil un verre de la couleur complémentaire de celle qu'on se propose d'isoler. Ainsi, si l'on veut obtenir la photographie de ce qui est rouge sur le modèle, on opérera au moyen d'un verre vert (couleur complémentaire du rouge), et l'on obtiendra alors un cliché qui fournira le rouge; pour les deux autres couleurs on opérera d'une façon analogue, en prenant des verres, de couleurs convenables. Ici la division est rigoureusement exacte, puisque c'est la lumière elle-même qui fait la répartition ; rien n'est laissé au discernement de l'opérateur, aucune retouche n'est nécessaire. Les épreuves sont tirées d'après les trois clichés ainsi obtenus, et, une fois la superposition faite, chaque couleur se trouve à sa place, et les mélanges produisent comme par enchantement les diverses nuances du modèle.

Ce procédé plein d'avenir, et qui sort à peine des mains des expérimentateurs, n'a pas dit son dernier mot; bien des perfectionnements peuvent y être apportés, et nous espérons que cette nouvelle branche de l'art photographique sera brillamment représentée à l'Exposition de 1878.

— *Manuel de la culture et de l'ensilage des maïs et autres fourrages verts*, par M. A. Goffart, membre correspondant de la Société centrale d'agriculture de France. — Un volume in-18 de 200 pages, avec figures. — Librairie de G. Masson, 10, rue Hautefeuille, à Paris. — Prix : 2 fr. 50. — Parmi les progrès les plus récents de l'agriculture, un de ceux qui ont rendu et rendront dans l'avenir le plus de services, est la propagation de la culture des plantes fourragères à grand rendement en vue de la conservation de la récolte verte par l'ensilage, afin de donner au bétail une nourriture abondante pendant l'hiver et au printemps. Grâce à l'ensilage, l'agriculteur, surtout dans les contrées où n'a pas pénétré la cul-

ture de la betterave, pourra conserver toute l'année la même quantité d'animaux, produire plus de lait et plus de viande. M. Goffart, qui a été en France l'initiateur de la nouvelle méthode de l'ensilage, après avoir vulgarisé, dans ces dernières années, par de nombreuses publications dans les revues agricoles, et notamment dans le *Journal de l'Agriculture*, les principes qu'il a appliqués sur sa ferme de Burtin en Sologne, désormais célèbre, vient de réunir sa doctrine dans un volume qui paraît au moment le plus propice pour servir aux agriculteurs qui marchent sur ses traces.

Daus ce volume, dont nous ne saurions trop recommander l'étude, l'éminent agriculteur passe en revue toutes les conditions de la culture des maïs au point de vue de la production fourragère; il indique les raisons pour lesquelles on doit donner la préférence aux maïs géants d'origine américaine; il donne les meilleurs conseils pour le choix des graines, les travaux de préparation du sol, les semailles, les sarclages, la récolte, etc. Mais la partie capitale est celle où il résume les règles à suivre pour bien pratiquer l'ensilage. La nouvelle méthode, suivant qu'elle a été bien ou mal suivie, a donné des résultats très-différents. L'essentiel, comme le montre M. Goffart, est d'empêcher dans la masse ensilée toute fermentation; c'est parce qu'on n'a pas compris cette vérité importante, mise en lumière dès 1875 par ses travaux, qu'on a parfois donné des conseils tout à fait erronés aux agriculteurs. La méthode de M. Goffart est un véritable corps de doctrine reposant à la fois sur les lois de la science et sur les faits de l'expérience directe.

M. Goffart a terminé son ouvrage par un certain nombre de pièces annexes qui constituent en quelque sorte le dossier de la question de l'ensilage. On y remarquera surtout une lettre qui constitue un véritable mémoire, consacré par M. J.-A. Barral, secrétaire perpétuel de la Société centrale d'agriculture de France, à l'étude de la composition chimique des diverses parties du maïs coupé à l'état vert. Cette étude montre combien la répartition des principes immédiats est inégale dans les parties de la plante. La conclusion en est la consécration de la méthode adoptée par M. Goffard, qui hache le fourrage avant de l'ensiler, afin de préparer au bétail des rations homogènes.

En résumé, tous les agriculteurs que préoccupe la question des fourrages verts, devront étudier le livre de M. Goffart; ils ne pourront se tromper en suivant les prescriptions qu'il donne au monde agricole, consacrées par l'expérience.

CHIMIE.

L'eau solide, par M. Frédéric Guthrie. (Conférence faite l'Institution royale de Londres.) — Lorsque votre excellent secrétaire m'a fait savoir, il y a quelques mois, que vous désiriez que je fisse une des conférences de vos soirées du vendredi, j'ai regardé cette invitation comme un ordre; ne fût-ce qu'en souvenir du privilége, que j'ai eu, grâce à votre courtoisie, de prendre part plusieurs fois, depuis quelques années, dans cette enceinte à de précieux banquets intellectuels.

Comme je cherchais un sujet convenable, je me sentis assuré que vous ne m'accuseriez pas d'égoïsme si j'exposais devant vous, aussi brièvement et aussi simplement que possible, les résultats de quelques recherches expérimentales qui m'ont occupé depuis plusieurs années. Toutes les hésitations que j'ai éprouvées dans le choix d'un sujet de cette nature, se sont évanouies à la pensée que ce que j'ai à dire ce soir établit une généralisation qui, je crois, n'a pas été énoncée jusqu'à présent avec une netteté suffisante, mais qui peut être soutenue avec une grande apparence de raison. Voici ce que je veux dire : « Les substances qui sont les plus abondantes sont dans leur nature les plus exceptionnelles. » Ainsi, l'oxygène, l'hydrogène et l'azote forment un groupe bien éloigné des autres éléments, et il existe entre eux des différences immenses. Il n'est pas de métal plus remarquable que le sodium, et c'est peut-être le plus abondant; tandis que les métaux plus rares, tels que l'or, le platine, l'osmium, l'iridium, etc., ont beaucoup de propriétés caractéristiques communes.

Il ne faudrait pas pousser trop loin cette proposition : car, même pendant que je parle, des exemples se présentent à vos esprits comme ils se sont présentés au mien, où la généralisation paraît être en défaut. Mais si je voulais apporter en sa faveur le plus imposant témoignage, je parlerais de l'eau, corps composé, de tous les corps composés l'un des plus simples, et peut-être le plus abondant. Jetons un coup d'œil sur les propriétés qui lui donnent sa prééminence. C'est de tous les composés liquides celui qui a la plus grande cohésion. Recueillez dans les mêmes circonstances des gouttes d'eau et de tout autre liquide connu, et vous reconnaîtrez que les gouttes d'eau sont les plus grosses. Essayez de faire passer de la chaleur rayonnante à travers l'eau, et vous trou-

verez qu'elle oppose à ce passage la plus grande résistance; elle est éminemment athermane. Mais comparez son pouvoir de se laisser traverser par la chaleur de contact, vous reconnaîtrez qu'elle est de beaucoup le meilleur conducteur liquide de la chaleur. Examinez sa capacité pour la chaleur, vous trouverez qu'elle surpasse ici de beaucoup tous les liquides connus, à une seule exception, et cette exception est un mélange contenant une grande proportion d'eau. Projetez sur elle de la lumière; elle réfracte la lumière moins qu'aucune autre substance, excepté ce qui provient d'elle, la glace. Enfin, elle jouit de la propriété rare et presque unique d'avoir son maximum de densité à une température au-dessus de son point de congélation.

Pour toutes ces raisons, l'expression du vieux grec, ἄριστον μεν ὕδωρ, semble avoir été prophétique, si nous prenons ἄριστος dans son simple sens de prééminence.

Je me propose ce soir d'examiner principalement une propriété de l'eau, savoir, son pouvoir de dissoudre cette innombrable classe de corps appelés sels, que l'on peut, je suppose, sans beaucoup de danger de méprise, considérer comme des corps solubles dans l'eau, et qui contiennent des métaux. Je voudrais examiner la relation qui existe entre l'eau et le sel qu'elle a dissous, et je désire diriger spécialement l'attention sur les circonstances dans lesquelles l'eau devient solide en présence d'autres corps, et dans sa combinaison avec eux.

L'eau peut devenir solide par des moyens divers. D'abord, par elle-même, en perdant de la chaleur, elle devient de la glace ; en second lieu, lorsqu'on la jette sur de la chaux vive et des corps semblables, par la perte de la chaleur, elle devient avec la chaux un solide, de la chaux éteinte; troisièmement, si l'on verse de l'eau sur de l'alun calciné et des corps semblables, et qu'on laisse reposer la solution, l'on obtient des cristaux secs, j'ose à peine dire contenant de l'eau, mais d'où l'on peut facilement retirer de l'eau. Enfin, si l'on fait bouillir de la colle forte ou de la gélatine avec de l'eau, on obtient une gelée plus ou moins solide, suivant la quantité d'eau que l'on emploie.

Ces différentes manières par lesquelles l'eau peut être solidifiée ont pour raison l'oblitération plus ou moins complète de ses caractères. Les chimistes nous apprennent qu'en éteignant la chaux, nous n'assistons pas à la simple juxtaposition d'une molécule d'eau à une molécule de chaux, mais plutôt à une double décomposition dans laquelle les molécules de chaque composant sont

décomposées, avec formation ou deux molécules nouvelles, de sorte, que quand, par la chaleur, on retire l'eau de la chaux éteinte, on recompose la chaux vive et l'eau. L'action est bien moins violente lorsqne l'alun calciné est dissous dans l'eau, et on les sépare bien plus facilement; tandis que dans un air modérément sec, l'eau se dégage graduellement de la soude ordinaire en se diffusant dans l'air. Cependant l'eau, dans tous ces cas, est retenue par le solide avec une certaine énergie. Enfin, lorsqu'on fait dissoudre de la colle forte ou de la gomme dans l'eau, il paraît qu'il n'y a pas de force dépensée dans l'acte de la dissolution, mais qu'elles se mélangent comme deux gaz se mélangeraient.

Rigoureusement parlant, lorsqu'un grain de sel se dissout dans un litre d'eau, l'un et l'autre sont détruits; le sel cesse d'être du sel et l'eau de l'eau; les deux forment une solution salée. Ce fait ne doit jamais être oublié; mais, en le prenant à la rigueur, on serait conduit à la restriction embarrassante de ne pas appeler eau les liquides de nos sources, de nos rivières et de nos mers.

Vous voyez sur la table des échantillons de différentes sortes d'eau solide. Et d'abord voici de la glace. Il n'est pas nécessaire que, dans cette enceinte, je parle spécialement de cette substance, qui a été pour vous le sujet de tant de discours éloquents. Voici ensuite de l'eau de combinaison, de constitution, de gélatinisation et de cristallisation.

Une chose très-remarquable, c'est que l'on connaît des classes entières de sels qui se solidifient avec l'eau de cristallisation, tandis que d'autres, qui n'en diffèrent pas notablement dans leur composition chimique, rejettent l'eau lorsqu'on les combine ensemble. De plus, ces sels, qui sont très-rapprochés entre eux par leur nature chimique, se combinent avec l'eau de cristallisation en des proportions très-différentes. Ce qu'il y a de par ticulier dans le salpêtre, le nitrate d'argent fondu, le sel ammoniac, c'est qu'ils ont refusé jusqu'à présent de s'associer sous forme de solides avec l'eau; tandis que l'alun, le carbonate de soude et les vitriols blanc, vert et bleu, se combinent avec l'eau en formant des cristaux d'une si grande beauté : ce faii est pour moi d'un grand intérêt, parce que dans leurs faces et leurs arêtes, comme dans celles des autres cristaux qui sont anhydres, la nature n'emploie que des plans et des lignes droites.

J'ai eu la bonne fortune d'avoir pu, jusqu'à un certain point, faire disparaitre cette ligne de démarcation, d'établir la continuité; de prouver, en un mot, que tous les sels, quels qu'ils soient, qui

sont solubles dans l'eau, sont capables de se combiner avec elle en proportions définies pour former des corps solides cristallisés. Je ne doute pas qu'on ne puisse considérer, comme ayant été au moins doublé par là, le nombre des composés définis connus.

On peut mieux approcher peut être de la formation de ces nouveaux composés solides d'eau en étudiant le phénomène qui se produit, lorsqu'une solution saline se refroidit. Examinons une solution saturée bouillante de salpêtre. Otons-la de dessus la lampe et laissons-la refroidir. Une certaine quantité de sel se sépare, mais les cristaux sont privés d'eau. Faisons-la refroidir jusqu'à 0° C.; il se sépare davantage de salpêtre anhydre; mais à 0° C., elle est encore riche en salpêtre, et elle est naturellement saturée à cette température. Qu'arrive-t-il si l'on continue de refroidir au-dessous de 0° C. ? Si du salpêtre anhydre pur continuait à se séparer jusqu'à ce qu'il n'y en eût plus dans la solution, il devrait rester, à une certaine température au-dessous de 0° C., de l'eau liquide pure, ce qui est impossible. Si, d'autre part, de la glace pure se séparait, on devrait obtenir, à la fin, du salpêtre anhydre liquide au-dessous de 0° C.; cela est également impossible. Voici, en réalité, ce qui arrive : du salpêtre anhydre continue de se séparer jusqu'à ce que la solution ait acquis un certain degré d'affaiblissement (11,20 pour cent), et ce degré est atteint à une certaine température au-dessous de 0° C. (— 20,6). Si l'on retire encore plus de chaleur, la température refuse de s'abaisser davantage, le reste de la solution commence à se solidifier, et elle continue de se solidifier à la température et avec la composition à laquelle elle est arrivée jusqu'à ce que la dernière goutte soit solidifiée.

Mais, si l'on commence avec une solution très-étendue de salpêtre, par exemple, une solution contenant deux parties en poids de salpêtre et 98 d'eau, on sait qu'une pareille solution a besoin d'être refroidie au-dessous du point de congélation de l'eau, avant que la solidification commence; et les différences d'opinion qui ont prévalu sur la question de savoir si c'est de la glace pure ou de la glace « impure » qui se sépare dans ces cas-là, proviennent apparemment de cette circonstance qu'on a examiné des solutions de forces différentes. De notre solution, il se sépare à une température de la glace pure un peu au-dessous de 0°C. A mesure que la température s'abaise, il se sépare de la glace de plus en plus, et la solution qui reste devient plus riche en salpêtre. Mais cela ne peut pas continuer indéfiniment, car, s'il en était ainsi, on aurait à la fin du salpêtre anhydre liquide, à une température au-dessous

de 0° C. La concentration augmente à mesure que la température s'abaisse, jusqu'à ce que la solution soit arrivée à la même température et à la même composition que celles auxquelles était arrivée la solution saturée, appauvrie par le retrait du salpêtre. Alors la température cesse de s'abaisser, la solution saline cesse de changer sa composition, l'eau et le salpêtre se solidifient ensemble, à la même température et dans le même rapport qu'ils le faisaient auparavant, jusqu'à ce que la dernière goutte soit solide.

Quelle sorte de corps s'est-il ainsi formé? Un solide, de forme cristalline, composé d'eau et de salpêtre en proportions déterminées, et ayant des points constants de congélation et de fusion. Un hydrate évidemment, et parce qu'il ne peut exister à l'état solide qu'à une température inférieure au point de congélation de l'eau, nous pouvons l'appeler un cryohydrate.

Trente ou quarante des sels solubles les plus communs ont été examinés d'une manière analogue et avec des résultats semblables. Chacun d'eux se combine avec une certaine proportion d'eau à une certaine température au-dessous de 0° C. Les proportions sont différentes avec des sels différents, il en est de même des températures de solidification; et à présent je puis seulement voir, dans quelques cas, des indications de généralisation rattachant la composition chimique à la température.

La table A et la figure B s'expliquent maintenant presque complétement.

Table A. — Colonne (1) formule chimique du sel; (2) température la plus basse qu'on peut atteindre par le mélange du sel avec la glace; (3) température de solidification du cryohydrate; (4) rapport moléculaire entre le sel anhydre et l'eau de son cryohydrate; (5) quantité pour cent du sel anhydre dans le cryohydrate.

(1) Formule du sel.	(2) Température du cryogène.	(3) Température de solidification du cryohydrate.	(4) Rapport moléculaire entre sel anhydre et l'eau dans le cryohydrate.	(5) Quantité pour cent du sel anhydre dans le cryohydrate.
$Ca\,Cl_2$	— 33°	— 37	11.8	36.45
$Na\,Br$	— 28	— 24	6.1	41.33
NH_4I	— 27	— 27.5	8.4	55.49
$Na\,I$	— 26.5	— 28	5.6	59.45
KI	— 22	— 22	8.5	52.07
$Na\,Cl$	— 22	— 22	10.5	23.60
$Sr\,Cl_2 + 6\,H_2O$	— 18	— 17	22.9	27.57
$NH_4\,2SO_4$	— 17.5	— 17	10.2	41.70
$NH_4\,Br$	— 17	— 17	11.1	32.12
$NH_4\,NO_3$	— 17	— 17.2	6.72	43.71

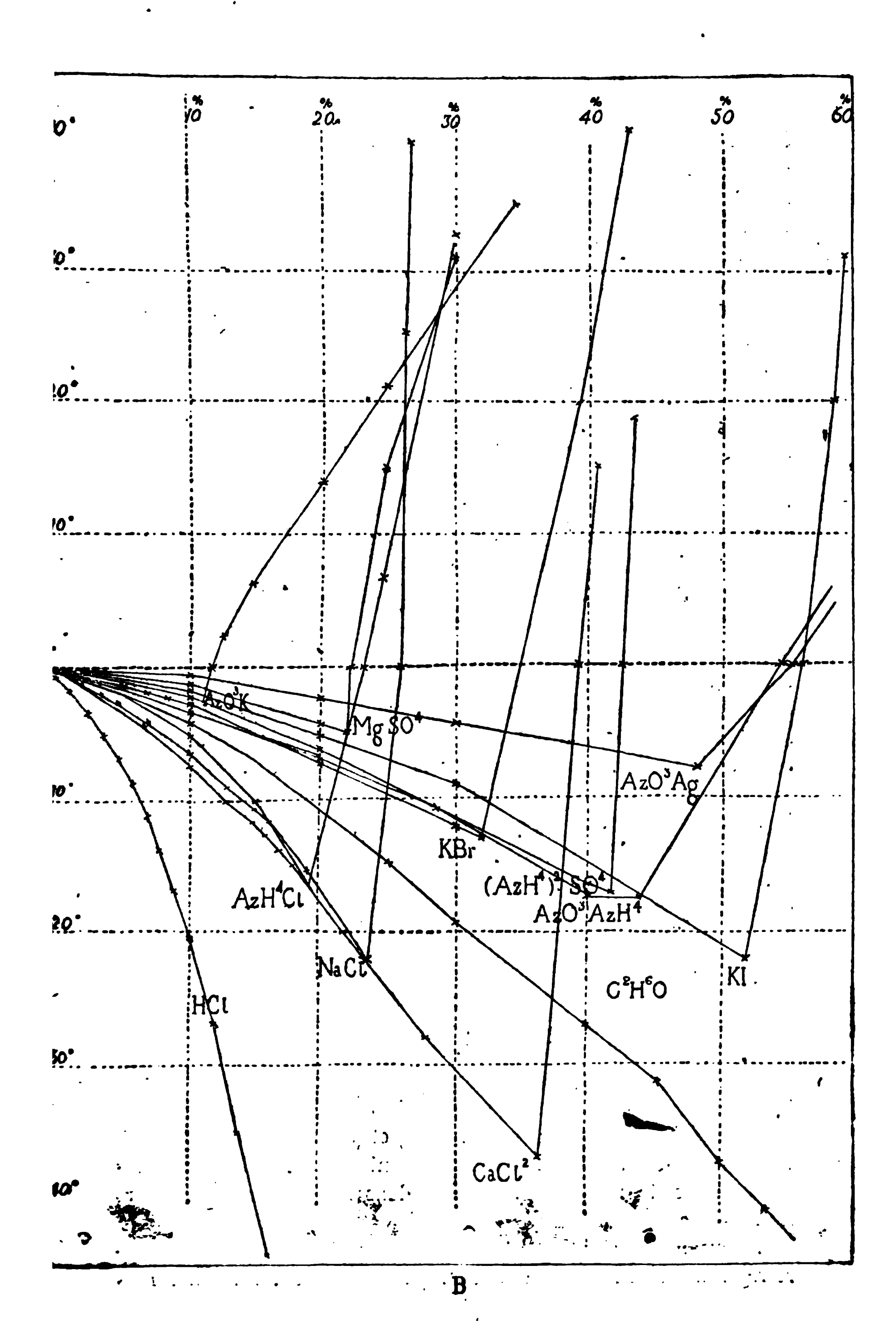
$Na NO_3$	— 16.5	— 17.5	8.13	40.80
$NH_4 Cl$	— 16	— 15	12.4	19.27
KBr	— 13	— 13	13.94	32.15
$K Cl$	— 10.5	— 11.4	16.61	20.03
$K_2 Cr O_4$	— 10.2	— 12	18.8	36.27
$Ba Cl_2 + 2 H_2 O$	— 7.2	— 8	37.8	23.2
$Ag NO_3$	— 6.5	— 6.5	10.09	48.38
$Sr_2 NO_3$	— 6	— 6	33.5	25.99
$Mg SO_4 + 7 H_2 O$	— 5.3	— 5	23.8	21.86
$Zn SO_4 + 7 H_2 O$	— 5	— 7	20.0	30.84
KNO_3	— 3	— 2.6	44.6	11.20
$Na_2 CO_3$	— 2.2	— 2	92.75	5.97
$Cu SO_4 + 5 H_2 O$	— 2	— 2	43.7	16.89
$Fe SO_4 + 7 H_2 O$	— 1.7	— 2.2	41.41	16.92
$K_2 SO_4$	— 1.5	— 1.2	114.2	7.80
$K_2 Cr_2 O_7$	— 1	— 1	292.0	5.30
$Ba 2 NO_3$	— 0.9	— 0.8	259.0	5.30
$Na_2 SO_4 + 10 H_2 O$	— 0.7	— 0.7	165.6	4.55
$K Cl O_3$	— 0.7	— 0.5	222.0	2.93
$Al_2 NH_4 2 SO_4 + 12 H_2 O$	— 0.4	— 0.2	261.4	4.7
$Hg Cl_2$	— 0.2	— 0.2	450.0	3.24

Dans la figure B l'on voit, pour les cryohydrates que (qui sont les points de réflexion ou les points les plus bas de chaque courbe), les températures auxquelles les différents sels de différents degrés de concentration (*a*, branches de gauche) rendent de la glace et (*b*, branches de droite) cèdent du sel.

Remarquons seulement relativement aux rapports de la table A que les corps qui sont au bas de la liste sont presque de la glace pure, bien que, par la généralisation de la continuité, ce soient des corps d'une composition semblable à celle des corps qui sont au haut de la liste, lesquels sont bien dans les limites des proportions chimiques.

Est-il vraisemblable qu'une classe de corps aussi nombreuse et aussi intéressante que celle de ces cryohydrates, soit un simple produit du laboratoire de physique, et n'ait pas de fonctions dans la nature? Je ne le crois pas. Ils interviennent dans la composition de la glace polaire comme il suit :

Quoique l'eau de mer n'ait pas de maximum de densité, et que par conséquent la glace puisse se former dans toute sa masse, elle perd néanmoins de la chaleur principalement à sa surface libre, et c'est là surtout que la glace est formée. Si l'abaissement de la température est graduel, les cristaux d'eau pure qui se forment sont pour le moment environnés d'eau de mer froide, privée d'une portion d'eau pure, c'est-à-dire, plus chargée de sel, une véritable saumure. Celle-ci



10
20
30
40
50
60
AzO^3K
$Mg\,SO^4$
AzO^3Ag
KBr
$(AzH^4)^2\,SO^4$
AzO^3AzH^4
AzH^4Cl
NaCl
HCl
C^2H^6O
KI
$CaCl^2$

B

descend et se diffuse; elle est remplacée par de la nouvelle eau qui, à son tour, donne de la glace pure. Par la pesanteur, et de la diffusion, aidées du temps, l'eau de mer pure est renouvelée à chaque instant dans la région de la congélation, et il en résulte de la glace pure. Mais si le froid est subit et considérable, les sels de mer cristallisent à l'état de cryohydrates avec l'eau, et se fixent ainsi sur place (*in situ*) suivant la température à laquelle les cryohydrates se solidifient. Je m'imagine que la glace paléocrystique formée par la congélation de la mer, doit contenir les métaux sodium, magnésium et calcium, dans une proportion différente de celle où ils existent dans l'eau de la mer. Toutefois, que cela soit, comme cela peut être, il est clair pour moi qu'aucune théorie de la circulation de l'Océan ne peut être complète, si elle ne tient pas compte de la formation des cryohydrates dans les régions polaires.

Ces composés de sels avec l'eau jouent un grand rôle dans beaucoup d'opérations communes, et ont une grande signification dans beaucoup des phénomènes ordinaires. Relativement à leur emploi, je n'ai besoin de mentionner que ce fait : il est certain que, par leur moyen, nous pouvons obtenir et maintenir avec une constance absolue plusieurs températures déterminées au-dessous de 0° C. Car un corps plongé dans un cryohydrate qui fond ou qui se solidifie est maintenu à une température aussi constante que celle de la fusion de la glace ou de la congélation de l'eau.

Relativement à leur signification, il nous révèlent complétement la raison entièrement cachée jusqu'à présent des mélanges réfrigérants ou cryogènes, qui se font en mêlant de la glace ou de la neige avec différents sels. En effet, le degré du froid qu'on obtient par le mélange d'un sel avec de la glace ne peut jamais arriver au-dessous de la température à laquelle le cryohydrate se solidifie, parce que la solidification du cryohydrate produit de la chaleur. De plus, puisque, de tous les rapports entre le sel et l'eau, celui du cryohydrate demande la plus basse température pour sa solidification, la partie liquide d'un mélange réfrigérant ne peut être ni plus forte, ni plus faible que le cryohydrate; c'est le cryohydrate même, et la moindre perte de chaleur produit sa solidification. Regardez en effet les colonnes (2) et (3) de la table (A); vous voyez combien sont rapprochées, combien sont identiques les deux séries de nombres, au moins dans les limites des erreurs d'expérience.

En faisant refroidir un bâton épais de verre dans un mélange réfrigérant, et en laissant tomber par gouttes sur lui différentes

solutions salines, je vous montre maintenant quelques cryohydrates dans l'acte de la solidification.

Je puis mentionner que non-seulement des sels métalliques, mais des solides cristallisés d'origine organique et inorganique, forment aussi de semblables cryohydrates. Parmi les plus intéressants de ceux-ci, sont les cryohydrates d'alcool et d'éther. Ce dernier contient une grande proportion d'eau, et son point de solidification est si peu au-dessous de 0° C., que je puis vous le montrer ici. Quand on le fait solidifier dans une éprouvette et qu'on l'en retire, il forme une baguette blanche cristalline, semblable à une bougie. Lorsqu'on approche une lumière de son extrémité, l'éther brûle, et, par son défaut d'éclat, démontre clairement la règle de Frankland, d'après laquelle, toutes choses égales d'ailleurs, un combustible froid brûle avec une lumière moins vive qu'un combustible chaud.

Permettez-moi de revenir pour un moment à la comparaison entre les effets de la chaleur et du froid sur les solutions salines, et de vous faire remarquer combien sont rigoureusement analogues les deux séries de phénomènes.

Comparons la décomposition d'une solution saline par la perte de chaleur avec la décomposition par l'augmentation de chaleur, lorsqu'on fait bouillir cette solution. En faisant cette comparaison, nous devons nous rappeler combien le point d'ébullition est plus sensible au changement de pression que le point de solidification.

(1) Une solution plus pauvre que le cryohydrate perd de la chaleur; il se forme de la glace.	(1) Une solution plus pauvre qu'une solution saturée à une température donnée reçoit de la chaleur; il se forme de la vapeur.
(2) Cela a lieu jusqu'à ce que la proportion à laquelle répond le cryohydrate soit obtenue, la température s'abaissant.	(2) Cela a lieu jusqu'à ce que la saturation soit obtenue, la température s'élevant.
(3) On peut obtenir le cryohydrate en faisant déposer la glace d'une solution plus faible, ou en retirant l'eau par tout autre moyen.	(3) On peut obtenir la saturation par l'évaporation, l'ébullition ou tout autre moyen d'enlever l'eau.
(4) Lorsqu'il se dépose de la glace au sein d'un liquide, elle reste en contact avec le liquide et tend à s'y redissoudre.	(4) La vapeur séparée d'un liquide tend à s'échapper dans l'espace, à moins qu'elle ne soit renfermée en vase clos avec le liquide.
(5) Lorsque, par la séparation de la glace, la proportion du cryohydrate est obtenue (presque indépendante de la pression), la glace et le sel se déposent simultanément.	(5) Lorsque, par la séparation de la vapeur, la proportion de saturation est obtenue (dépendant essentiellement de la pression), la vapeur et le sel se séparent simultanément.

(6) Les deux corps (la glace et le sel) étant des solides cristallisables, s'unissent pour former un cryohydrate qui présente une composition en poids constante.

(6) L'un étant un solide et l'autre de la vapeur, ils ne peuvent pas s'unir; mais, dans leur séparation, ils conservent un rapport de poids constant sous des conditions semblables de pression.

(7) Un cryohydrate, dans l'acte de solidification, présente une identité de composition entre la partie solide et la partie liquide. La température de solidification est constante.

(7) Une solution saturée, lorsqu'elle bout, présente le même rapport entre la vapeur formée et le sel précipité, qu'entre l'eau liquide présente et le sel qu'elle tient en dissolution. La température de l'ébullition est constante (sous la même pression).

Avant de quitter cette partie du sujet, je puis vous rappeler, que l'on trouve parmi les phénomènes de fusion ignée des faits parfaitement analogues à ceux que nous avons étudiés. Ainsi, dans le procédé de Pattinson pour extraire l'argent du plomb, la masse contenant une petite portion d'argent est fondue et graduellement refroidie, le plomb se dépose comme de la glace à l'état de pureté presque parfaite, la température s'abaisse, le plomb se sépare de plus en plus, jusqu'à ce que, comme le docteur Percy nous l'apprend, on arrive à un alliage de plomb contenant deux et un quart pour cent d'argent, un pyro-plombide comme nous disons un cryohydrate.

Occupons-nous enfin de la solidification de l'eau dans les gélatines, et de son attitude à l'égard des corps colloïdes.

Mon illustre maître Graham, dans une série de recherches qui n'ont peut-être jamais été surpassées, a fait voir que toute la matière est divisible en deux classes, la matière colloïde et la cristalloïde. Il a prouvé qu'un corps cristalloïde pouvait pénétrer dans un colloïde sans obstacle essentiel. Le colloïde et le cristalloïde n'ont pas prise l'un sur l'autre. Conformément aux idées de Graham, je trouve que, quoique la gomme arabique soit bien plus soluble dans l'eau que le sel de table, on ne pourrait pas faire un mélange réfrigérant avec la gomme et de la glace ou de la neige. Réciproquement, lorsqu'on refroidit une forte solution de gomme, on ne peut abaisser sa température au-dessous de 0° C. sans que toute l'eau se soit séparée à l'état de glace. Cela étant, nous devons aussi trouver que la présence de la gomme ou de la glace dans l'eau n'élève pas son point d'ébullition, comme le feraient des sels cristallisables. L'expérience nous prouve que le point d'ébullition de l'eau est réellement et considérablement abaissé; de sorte que, si, par exemple, je supprime la pression atmosphérique sur deux vases légèrement chauffés, l'un contenant 50 pour cent de gomme et l'autre de l'eau pure, la solution de gomme est la première à bouillir.

Dans la série de tubes barométriques qui sont sur la table et dont je projette les images sur un écran, vous avez : (1) un baromètre ordinaire, (2) un baromètre semblable avec un cristal d'alun dans le vide, (3) avec une solution saturée de sel gemme, (4) avec de l'eau, (5) avec un morceau de colle à 50 pour cent, et (6) avec une solution à 50 pour cent de gomme arabique. On observe que la dépression du mercure, qui naturellement mesure la tension de la vapeur, est dans l'ordre ici mentionné. L'eau solide de cristallisation se dégage de l'alun, mais elle est partiellement retenue par l'affinité du résidu. La solution saturée de sel retient aussi l'eau, mais plus faiblement, tandis que la gomme et la colle n'exercent aucune influence sur la tension de la vapeur d'eau; elles n'ont aucune prise sur l'eau.

Même à travers le caoutchouc colloïde, avec lequel sont faits les ballons pleins d'air qui servent de jouets, l'eau pénètre avec une extrême facilité. Celui qui est sur la table, et dont le poids est maintenant d'environ 700 grammes, pesait 750 grammes il n'y a que quelques semaines. Il a perdu 6 centigrammes par heure avec une régularité remarquable. Je suppose que, si nous pouvions voir la structure d'une gelée, nous la trouverions formée d'un réseau de fibres solides emprisonnant entre elles le liquide cristalloïde et rendant son mouvement impossible, ou bien de cellules de matière élastique solide, contenant un liquide semblable à celui des masses de cellules qui sont sur cette table.

L'heure est écoulée, et je dois m'arrêter. Mes efforts n'auront pas été vains si j'ai prouvé que, dans la science des choses les plus simples, il reste encore beaucoup à découvrir.

Loin de moi la pensée de déprécier les travaux de ceux qui de jour en jour enrichissent la science d'une foule de nouvelles substances d'une composition complexe. Au contraire, je les admire, je leur suis reconnaissant de leurs heureux efforts; car je suis intimement convaincu que c'est par la comparaison des termes de séries, lesquels termes n'ont entre eux que des différences presque imperceptibles, que l'on peut tracer les grandes courbes intégrales des généralisations naturelles. J'ai dit néanmoins, et je maintiens sérieusement, que, dans la science des propriétés les plus familières des choses les plus communes, il y a, encore, tout près de nous, à nos portes, de vastes régions qui n'ont pas encore été explorées, des prairies brillamment émaillées de fleurs qui n'ont pas été cueillies, et des vergers riches en fruits mûrs de vérités naturelles non encore récoltées.

ASTRONOMIE.

—

Récentes recherches sur les variations séculaires des orbites des planètes, par M. J. N. Stockwel. (Extrait et traduit du *Smithsonian Report* pour 1871, par M. H. Brocard.) — Le discours prononcé par M. Adams devant la Société royale astronomique de Londres en février 1876, et que nous avons reproduit dans le journal (18 et 25 octobre), a été analysé par M. J. Bertrand, membre de l'Institut, dans le numéro de mars 1877 du *Bulletin des sciences mathématiques et astronomiques*. En voici un extrait qui intéressera nos lecteurs :

« Après avoir terminé la longue et savante analyse des travaux de M. Le Verrier, M. Adams, en remettant au secrétaire, M. Huggins, la médaille qu'il doit transmettre à notre illustre compatriote, s'exprime ainsi : « Docteur Huggins, en transmettant cette médaille à « M. Le Verrier, vous lui exprimerez tout l'intérêt avec lequel « nous avons suivi ses belles recherches, et notre admiration pour « l'habileté et la persévérance dont il a fait preuve en enfermant « toutes les planètes de notre système, depuis Mercure jusqu'à « Neptune, dans les chaînes de son analyse. Vous lui direz nos re- « grets de ne pas le voir aujourd'hui parmi nous, et combien nous « serions heureux de le recevoir, s'il peut faire le voyage avant la « fin de la session. Nous espérons qu'il aura fini l'impression des « tables de Saturne et sa théorie de Neptune, et qu'en rétablissant « par le repos sa santé ébranlée par le travail, il pourra se pré- « parer à de nouveaux triomphes dans le champ de l'astronomie « physique. »

A cet admirable exposé des recherches de M. Le Verrier, notre collaborateur a jugé utile d'ajouter la traduction d'un mémoire de M. Stockwell, qui fera encore ressortir les indications les plus essentielles relatives à la difficulté des théories planétaires. — F. M.

La gravitation réciproque de la matière produit des perturbations dans le mouvement des corps célestes, et tend à les dévier de la route elliptique qu'ils suivraient, s'ils n'étaient soumis qu'à l'attraction du soleil. La détermination de la quantité dont une planète est déviée de sa position actuelle par rapport au point qu'elle occuperait, en réalité, sur l'orbite elliptique, à un moment donné, fait l'objet du problème des perturbations planétaires. La solution analytique de ce problème a révélé aux mathématiciens le fait que

les inégalités du mouvement des corps célestes se produisent de deux manières distinctes : *la première* est une perturbation directe dans le mouvement elliptique du corps, et *la seconde* est le résultat de la variation des *éléments* de son mouvement elliptique. Les éléments du mouvement elliptique d'une planète sont au nombre de six : le moyen mouvement de la planète et sa distance moyenne du soleil, l'excentricité et l'inclinaison de son orbite, et la longitude du nœud et du périhélie. Les deux premiers sont invariables, les quatre autres sont sujets à des variations à la fois périodiques et séculaires.

Les inégalités du mouvement des planètes qui sont produites par l'action directe des planètes l'une sur l'autre, et qui ne dépendent, comme expression, que de leurs distances et configurations mutuelles, sont appelées *inégalités périodiques*, parce qu'elles passent par un cycle complet de valeurs dans une période de temps relativement courte, tandis que celles qui dépendent de la variation des éléments du mouvement elliptique se produisent avec une extrême lenteur et exigent un nombre immense de siècles pour leur entier développement, et sont appelées *inégalités séculaires*. La théorie générale de toutes les inégalités planétaires a été complétement développée par Lagrange et Laplace, il y a déjà près d'un siècle; et la théorie particulière de chaque planète, eu égard à ses inégalités périodiques, a été donnée par Laplace dans la *Mécanique céleste*.

La détermination des inégalités périodiques des planètes a été, jusqu'à présent, l'objet de plus d'attention de la part des astronomes que la théorie des inégalités séculaires. Cela tient, en partie, à leur nécessité plus immédiate en astronomie, et, en partie, à la complication moins grande du problème. Il est vrai qu'une connaissance approximative des inégalités séculaires est nécessaire dans l'étude des inégalités périodiques; mais, comme les inégalités séculaires se produisent avec une extrême lenteur, le plus grand nombre d'astronomes se sont contentés de supposer qu'elles se développaient uniformément avec le temps. Cette supposition est assez voisine de la vérité pour être admissible dans la plupart des recherches astronomiques durant la période de temps, relativement courte, qu'embrassent les observations astronomiques et l'histoire de l'humanité; mais, comme les valeurs de ces variations sont déduites d'équations des variations différentielles des éléments à une époque particulière, il s'ensuit qu'elles ne nous donnent aucune notion de la condition finale du système planétaire, ni même une

simple approximation de sa condition actuelle à une époque relativement éloignée de celle qui a servi de point de départ pour les valeurs des éléments. Mais, en laissant de côté certaines considérations liées avec les nécessités immédiates de l'astronomie pratique, l'étude des inégalités séculaires est une des branches les plus intéressantes et les plus importantes des sciences physiques, parce que leur continuité indéfinie dans la même direction pourrait altérer sérieusement la stabilité du système planétaire. La démonstration que les inégalités séculaires des planètes ne sont pas indéfiniment croissantes, mais peuvent être exprimées analytiquement en série de termes dépendant des *sinus* et *cosinus* d'angles qui augmentent uniformément avec le temps, est due à Lagrange et à Laplace. Il s'ensuit, dès lors, que les inégalités séculaires sont périodiques, et ne diffèrent des inégalités périodiques ordinaires que par la longueur du temps nécessaire pour compléter le cycle de leurs expressions numériques. La quantité dont les éléments d'une planète peuvent s'écarter finalement de leurs valeurs moyennes peut seule être déterminée par l'intégration simultanée des équations différentielles de ces éléments, ce qui équivaut à une sommation de toutes les variations infiniment petites provenant des forces troublantes de toutes les planètes du système dans le cours d'une période indéfinie de temps.

L'intégration simultanée des équations qui déterminent les variations instantanées des éléments des orbites donne naissance à une équation complète, dans laquelle la quantité inconnue entre à une puissance marquée par le nombre de planètes dont on considère l'action mutuelle. Lagrange a montré, le premier, que, si l'une des racines de cette équation était multiple ou imaginaire, les expressions finies trouvées pour les valeurs des éléments contiendraient des termes renfermant des arcs de cercle ou des quantités exponentielles, sans aucun *sinus* ni *cosinus*, et comme ces termes augmenteraient indéfiniment avec le temps, ils finiraient par rendre les orbites si excentriques, que la stabilité du système planétaire serait détruite. Afin de prouver que les racines de l'équation étaient toutes réelles et inégales, il substitua, dans les équations algébriques, les valeurs approximatives des éléments et des masses qui étaient employées par les astronomes à cette époque; et, en déterminant les racines, il trouva qu'elles étaient toutes réelles et inégales. Il s'ensuivait, dès lors, que les équations qui déterminent les variations séculaires ne renferment ni arcs de cercle ni quantités exponentielles, dépourvues de *sinus* et de *cosinus*; par conséquent,

les éléments des orbites doivent osciller perpétuellement autour de leurs valeurs moyennes. Cette recherche était importante, comme premier essai de détermination des limites des variations des éléments planétaires ; mais, comme elle était basée sur des valeurs des masses qui étaient, jusqu'à un certain point, admises gratuitement, il était désirable que les importantes vérités qu'elle indiquait pussent être établies indépendamment de considérations d'un caractère hypothétique. Cette admirable généralisation a été réalisée par Laplace. Il prouva que, quelles que fussent les masses relatives des planètes, les racines des équations qui déterminent les périodes des inégalités séculaires devaient être toutes réelles et inégales, pourvu que les corps du système fussent soumis à cette seule condition, *d'effectuer leur révolution autour du soleil dans la même direction*. Cette condition étant remplie par tous les corps constitutifs du système solaire, il s'ensuit que les orbites des planètes ne seront jamais très-excentriques ni trop inclinées les unes par rapport aux autres, en raison de leur attraction mutuelle. Les importantes vérités qui se rapportent aux formes et positions des orbites planétaires sont exprimées par les deux théorèmes que voici, donnés par l'auteur de la *Mécanique céleste* :

1° Si l'on multiplie la masse de chaque planète par le produit du carré de l'excentricité et de la racine carrée de la distance moyenne, la somme de tous ces produits conserve toujours la même valeur.

2° Si l'on multiplie la masse de chaque planète par le produit du carré de l'inclinaison de l'orbite et de la racine carrée de la distance moyenne, la somme de ces produits doit toujours demeurer invariable.

Actuellement, ces quantités se trouvant calculées pour une époque donnée, si l'on trouve que leur somme est faible, on conclut des précédents théorèmes qu'elle doit rester toujours ainsi, et, par suite, que les excentricités et inclinaisons ne peuvent croître indéfiniment, mais doivent toujours être renfermées entre d'étroites limites.

Afin de calculer avec précision les limites des variations des éléments, il est nécessaire de connaître les valeurs exactes des masses de toutes les planètes. Malheureusement ce résultat n'a pu encore être atteint. On a trouvé que les masses de quelques planètes différaient considérablement de celles qu'avait employées Lagrange dans ses recherches. En outre, il n'avait fait entrer en ligne de compte que l'action des six planètes principales situées à

l'intérieur de l'orbite d'Uranus. Par conséquent, sa solution ne fournit qu'une première approximation des limites des variations séculaires des éléments.

Celui qui entreprit ensuite la détermination des inégalités séculaires fut Pontécoulant, qui, vers l'année 1834, publia le troisième volume de sa *Théorie analytique du système du monde.* Il donna dans cet ouvrage les résultats de sa solution de ce problème complexe. Mais les valeurs numériques qu'il obtint pour les constantes sont totalement erronées, parce qu'il commit la faute de n'avoir pas employé un nombre suffisant de décimales dans son calcul. Ces recherches n'ont pas développé, pour ce motif, notre connaissance des variations séculaires des orbites planétaires.

En 1839, Leverrier compléta son calcul des inégalités séculaires des sept planètes principales. Ce mathématicien a donné une détermination nouvelle et précise, des constantes dont dépend la valeur des inégalités séculaires ; et il a donné aussi les coefficients de correction des valeurs des constantes pour les variations différentielles des masses des diverses planètes. Ces recherches de Leverrier ont servi de base à la plupart des corrections apportées aux éléments planétaires et aux masses, et elles tiennent, à juste titre, le premier rang, comme autorité scientifique, dans la question des variations séculaires des orbites des planètes. Mais les recherches de Leverrier étaient loin d'avoir épuisé le sujet, et elles ne lui avaient pas permis de remarquer diverses relations curieuses et intéressantes, d'un caractère permanent, dans les variations séculaires des orbites de Jupiter, Saturne et Uranus. En outre, la planète Neptune n'avait pas encore été découverte, et l'action de cette planète modifiait considérablement les inégalités séculaires qui intervenaient d'ailleurs. Nous allons esquisser maintenant quelques traits des résultats de nos propres travaux à ce sujet.

A première inspection des travaux des auteurs qui ont étudié ce problème, on reconnaît que les méthodes de réduction, en nombres, des intégrales analytiques qui déterminent les variations séculaires des éléments, sont loin d'avoir cette élégance et cette symétrie de forme qui caractérisent habituellement les formules d'astronomie. Le premier pas à faire était donc d'imaginer un système d'équations algébriques, au moyen duquel on fût à même d'obtenir les valeurs des quantités inconnues, au prix des moindres efforts. On trouva bientôt qu'il était impossible de déduire des formules algébriques pour les constantes, par l'élimination de huit quantités inconnues tirées d'un grand nombre d'équations linéaires symé-

triques, assez simples pour être employées à la recherche de résultats exacts. C'est pourquoi il a été nécessaire d'abandonner l'idée d'une solution directe des équations, et de chercher la meilleure méthode approximative pour obtenir des valeurs exactes pour les quantités inconnues. C'est le but que nous avons rempli aussi complètement qu'on peut le désirer, et au moyen des formules que nous avons obtenues, il est aujourd'hui possible de déterminer les variations séculaires des éléments planétaires, avec moins de travail peut-être qu'il ne serait nécessaire pour la détermination précise de l'orbite d'une comète. La méthode et les formules sont exposées en détail, dans un *Mémoire sur les variations séculaires des éléments des orbites des huit planètes principales*, publié récemment dans le volume XVIII des *Smithsonian Contributions to knowledge.*

Après avoir calculé à nouveau les coefficients numériques des équations différentielles des éléments, nous les avons substitués dans ces équations, et nous avons obtenu, au moyen d'approximations successives, les valeurs rigoureuses des constantes correspondant aux valeurs assignées aux éléments et aux masses. Les détails du calcul sont donnés dans le mémoire dont il s'agit; il n'est pas nécessaire de les reproduire ici. Nous pouvons, néanmoins, exposer brièvement quelques-unes des conclusions auxquelles notre calcul nous a logiquement conduit.

L'objet de notre travail a été la détermination des valeurs numériques des variations séculaires des éléments des orbites planétaires. Ces éléments sont au nombre de quatre, savoir : les excentricités et inclinaisons des orbites, et les longitudes des nœuds et des périhélies. Les doutes qui peuvent légitimement s'élever au sujet des excentricités et des inclinaisons se rapportent principalement à leur grandeur, à un moment donné; mais nous pouvons également désirer connaître leurs lois de changement à une époque donnée, ainsi que les limites entre lesquelles elles doivent osciller perpétuellement. En ce qui se rapporte aux nœuds et aux périhélies, il est parfois nécessaire de connaître leurs positions relatives par rapport à un plan et à l'origine des coordonnées; il en est de même de leurs moyens mouvements, ainsi que de la quantité dont leurs positions actuelles peuvent différer de leurs positions moyennes. En ce qui se rapporte aux grandeurs et aux positions des éléments, en même temps qu'à leurs lois de changement, nous pouvons observer que nos équations doivent les donner pour une époque demandée, moyennant la simple substitution, dans les formules, de l'intervalle de temps compris entre l'époque demandée et celle

des formules, dont l'origine est à l'année 1850. Une extension de la table des variations des éléments ne saurait nous être utile dans notre travail; et nous laissons aux savants qui pourront en avoir besoin dans leurs recherches le soin de calculer ces éléments pour des époques spéciales. Nous donnerons ici les limites entre lesquelles doivent toujours osciller les excentricités et les inclinaisons ainsi que les moyens mouvements des périhélies et des nœuds à l'écliptique de 1850 pris pour base. Nous donnerons également les inclinaisons et les longitudes des nœuds, rapportées au plan invariable du système planétaire.

Pour la planète Mercure, nous trouvons que l'excentricité est toujours renfermée entre les limites 0.1214943 et 0.2317185. Le mouvement moyen de son périhélie est de 5".463803, et il accomplit une révolution entière dans le ciel en 237197 ans. L'inclinaison maximum de son orbite sur l'écliptique fixe de 1850 est de 10°36'20", et son inclinaison minimum de 3°47'8", tandis que, par rapport au plan invariable du système planétaire, les limites de l'inclinaison sont 9°10'41" et 4°44'27". Le moyen mouvement des nœuds de l'orbite de Mercure sur l'écliptique de 1850, et sur le plan invariable, est le même dans les deux cas, et égal à 5".126172, et il effectue sa révolution complète dans l'intervalle de 252823 ans. La quantité dont la véritable position du nœud peut différer de sa position moyenne sur l'écliptique de 1850 est égale à 33°8', tandis que, sur le plan invariable, cette limite est de 1 8 31' seulement.

Pour la planète Vénus, nous trouvons que l'excentricité oscille toujours entre 0 et 0.0706329. Puisque l'excentricité théorique de l'orbite de Vénus est un élément susceptible de s'annuler, il s'ensuit que le périhélie d'une pareille orbite peut n'avoir pas de moyen mouvement, mais qu'il peut avoir à différentes époques, une loi de mouvement, soit direct, soit rétrograde, et variable entre zéro et l'infini. La position de son périhélie ne peut donc être determinée, entre des limites données, pour une époque éloignée, par l'hypothèse d'une valeur particulière du moyen mouvement, mais elle doit être déterminée par le calcul direct des formules définies. L'inclinaison maximum de son orbite sur l'écliptique de 1850 est de 4°51', et sur le plan invariable, de 3°16'3", tandis que le mouvement moyen de ses nœuds sur les deux plans est déterminé, parce que, dans chaque cas, la limite inférieure de l'inclinaison est égale à zéro.

La connaissance des éléments de l'orbite terrestre est spéciale-

ment intéressante et importante, eu égard aux récents essais d'établissement d'une relation entre les phénomènes géologiques et les températures terrestres, en ce sens que ces dernières sont modifiées par l'excentricité variable de cette orbite. La quantité de lumière et de chaleur reçues du soleil dans le cours d'une année dépend, à un degré important, de l'excentricité de l'orbite terrestre; mais leur répartition à la surface de la terre dépend de la position relative du périhélie de l'orbite par rapport aux équinoxes, et à l'obliquité de l'écliptique sur l'équateur.

Ces éléments sont soumis à de grandes et irrégulières variations; mais leurs lois ne peuvent encore être déterminées avec autant de précision qu'en comportent les exigences de la science. Nous allons toutefois examiner avec soin ces éléments, et les conséquences qui résultent de leurs variations.

Comme nous avons déjà calculé l'excentricité de l'orbite terrestre pour des intervalles de 10 000 ans, durant une période de 2 000 000 d'années, en faisant usage des constantes qui correspondent à la masse assignée à la terre, augmentée de son vingtième, nous pouvons donner les éléments correspondant à cette masse augmentée. Nous trouvons, par ce moyen, que l'excentricité de l'orbite terrestre doit toujours être renfermée entre les limites 0 et 0.0693888; et l'on en conclut, par suite, que le moyen mouvement du périhélie est déterminé, bien que le mouvement actuel et la position à un moment donné durant une période de 2 000 000 d'années, puissent être déterminées, sans difficulté, au moyen des tables des valeurs de cette élément. L'excentricité de l'orbite à un moment quelconque peut aussi être donnée par la même table.

L'inclinaison de l'écliptique apparente sur l'écliptique fixe de 1850 est toujours inférieure à 4°41', tandis que l'inclinaison sur le plan invariable du système planétaire oscille toujours entre les limites 0°0' et 3°6'. Il est donc évident que le moyen mouvement des nœuds de l'écliptique apparente sur l'écliptique fixe de 1850, ainsi que le plan invariable, est entièrement déterminé.

La valeur moyenne de la précession des équinoxes sur l'écliptique fixe, ainsi que sur l'écliptique apparente, est égale à 50".438239 dans le cours d'une année Julienne; il s'ensuit donc que les équinoxes effectuent leur révolution complète dans le ciel dans un intervalle moyen de 25694,8 ans; mais, en tenant compte des inégalités séculaires dans leur mouvement, la durée de la révolution n'est pas toujours la même, mais peut différer de 281,2 années, de la durée moyenne de la révolution. Nous trouvons aussi

que, si l'on calcule la place de l'équinoxe pour un moment quelconque, en faisant usage de la valeur moyenne de la précession, sa place ainsi déterminée ne peut jamais différer de la véritable de plus de 3°56'26''. Les valeurs maximum et minimum de la précession, dans une année Julienne, sont de 52''.664080 et 48''.212398 respectivement, et, puisque la longueur de l'année tropique dépend de la précession annuelle, il s'ensuit que la variation maximum de l'année tropique est égale au temps moyen employé par la terre pour décrire un arc égal à la variation maximum de la précession. Cette dernière quantité étant de 4''.451682, et le mouvement sidéral de la terre en une seconde de temps étant de 0''.041067, il s'ensuit que la variation maximum de l'année tropique est égale à 108.40 secondes de temps. D'une manière analogue, si nous prenions la différence entre la valeur actuelle de la précession et les valeurs maximum et minimum de la même quantité, nous trouverions que l'année tropique peut être inférieure, à la présente, de 59.13 secondes, et lui être supérieure de 49.27 secondes. Nous trouverions aussi que l'année tropique est aujourd'hui plus courte de 11.30 secondes que du temps d'Hipparque. (*A suivre.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES

—

Séance du lundi 19 novembre 1877.

Observations méridiennes des petites planètes, faites à l'observatoire de Greenwich (*transmises par l'astronome royal*, M. G.-B. Airy), *et à l'observatoire de Paris, pendant le troisième trimestre de l'année* 1877, communiquées par M. Yvon Villarceau.

— *Nouvelles vemarques sur les quantités de chaleur dégagées par le mélange de l'eau avec l'acide sulfurique*, Note de M. Berthelot. — En faisant agir une partie d'acide sulfurique bouilli (lequel renfermait à peu près 98 centièmes d'acide réel) sur 70 parties d'eau, j'ai obtenu les nombres suivants :

		°	cal.
Acide conservé depuis plusieurs années,	a dégagé à	22........	168,2
Acide conservé depuis un mois,	»	20........	167,0
Acide chauffé tout récemment à l'ébullition,	»	17........	166,6

Les dissolutions ainsi obtenues dégagent, en s'unissant avec les

bases, exactement la même quantité de chaleur, que l'acide ait été récemment chauffé et récemment dissous, ou sa dissolution conservée depuis un temps très-long.

Les expériences que je viens de citer sont l'application d'une méthode générale, dont la portée et la rigueur ne semblent pas encore suffisamment connues, qui consiste à ramener les divers systèmes dont on étudie les changements à un même état final, strictement défini et démontré identique par des mesures thermiques.

— *Résumé d'une histoire de la matière* (cinquième article). Note de M. E. Chevreul.

— *Sur la théorie et les diverses manœuvres de l'appareil d'épargne construit à l'écluse de l'Aubois.* Note de M. An. de Caligny. — Cet appareil a pour but de remplir le sas en tirant une partie de l'eau du bief intérieur et de le vider en relevant une partie de l'eau au bief supérieur.

— *Sur l'emploi des huiles neutres raffinées, pour le graissage des pistons, dans les machines munies de condenseurs à surfaces.* par M. O. Allaire. — La formation des dépôts s'expliquerait, suivant M. Hétet, par la saponification des corps gras sous l'action de la vapeur Une expérience de plusieurs années m'a montré que, en n'employant au graissage que des corps gras neutres raffinés, qui sont indécomposables sous la pression ordinaire des générateurs, et qui, par suite, ne peuvent donner de dépôts, on supprime du même coup les dangers d'explosions provenant de ce chef, l'usure rapide des chaudières, et l'on assure pour les machines marines le bon fonctionnement du condenseur.

— *Observations diverses sur le phylloxera,* par M. Boiteau. — Toutes ces observations, faites d'une manière aussi minutieuse et aussi consciencieuse que possible, semblent démontrer que l'œuf d'hiver est déposé exclusivement à l'extérieur.

— M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance, les publications suivantes de l'observatoire météorologique et magnétique des pères de la compagnie de Jésus, à Ki-Ka-Wei, près de Chang-Hai (Chine) : 1° Bulletin des observations météorologiques, de septembre 1874 à avril 1877. 2° Observations magnétiques de 1874 à 1875. 3° Recherches sur les principaux phénomènes de météorologie et de physique terrestre, par le R. P. Marc Dechevrens, directeur de l'observatoire.

— *Découverte d'une petite planète, à Ann-Arbor,* par M. Watson. — 12 novembre 1877, ascension droite 4 h. 20 m.; déclinaison

+ 23°55'; mouvement diurne en déclinaison + 5'; 11e grandeur.

— *Carte générale des mouvements propres des étoiles*. Note de M. C. Flammarion. — Le premier résultat de la construction de cette carte générale des mouvements propres a été de confirmer la direction du mouvement du système solaire, car on voit cette direction du premier coup d'œil dans l'ensemble de la projection. Mais, à travers cette moyenne générale, les mouvements les plus variés en direction et en grandeur sillonnent en tous sens la sphère céleste. Le second résultat a été de contredire les vues généralement admises sur les distances des étoiles relativement à leur ordre d'éclat, car les plus grands mouvements propres n'appartiennent pas aux étoiles les plus brillantes, mais paraissent s'appliquer indifféremment à toutes les grandeurs. Les étoiles ne sont pas rigoureusement isolées et indépendantes; car un grand nombre d'entre elles se montrent associées dans une sorte de communauté de mouvements.

— *Sur l'équation à dérivées partielles du quatrième ordre, exprimant que le problème des lignes géodésiques, considéré comme problème de mécanique, admet une intégrale algébrique du quatrième degré*. Note de M. Maurice Levy.

— *Nouvelles applications d'un mode de représentation plane de classes de surfaces réglées*, par M. A. Mannheim.

— *Sur les lois qui régissent l'ordre (ou la classe des courbes planes algébriques, dont chaque point (ou chaque tangente) dépend à la fois d'un point et d'une tangente variables sur une courbe donnée*. Note de M. G. Fouret.

— *Sur la décomposition en facteurs premiers des nombres* $2^n \pm 1$. Note de M. Gohierre de Longchamps.

— *Reproduction de l'orthose*. Note de M. P. Hautefeuille. — On obtient l'orthose en portant à une température comprise entre 900 et 1,000 degrés un mélange d'acide tungstique et d'un silico-aluminate de potasse très-alcalin, contenant 1 équivalent d'alumine pour 6 équivalents de silice. L'acide tungstique forme du tungstate de potasse aux dépens d'une partie de l'alcali de silico-aluminate, qui se trouve ainsi ramené à la composition de l'orthose. Ce silicate cristallise comme s'il était soluble dans le tungstate alcalin. L'analyse montre que les quantités d'oxygène contenues dans la potasse, l'alumine et la silice, qui entrent dans la composition de ce produit, sont entre elles comme les nombre 1 : 3 : 12. La forme primitive des cristaux a les mêmes angles, à quelques minutes près, que celle de l'orthose, et les propriétés optiques sont celles

qui caractérisent le système monoclinique, car l'un des axes d'élasticité optique est perpendiculaire au plan de symétrie. Dans les cristallisations réalisées par le tungstate de potasse entre 900 et 1,000 degrés, on obtient donc de l'orthose : entre les mêmes limites de température, le tungstate de soude donne de l'albite. Toutes les conditions étant identiques, c'est donc bien la nature de l'alcali qui détermine le pseudo-dimorphisme dans le groupe des silicates $\dot{R}\,\ddot{A}l\ddot{S}i^{6}$.

— *Sur la composition et l'emploi industriel des gaz sortant des foyers métallurgiques.* Note de M. L. Cailletet. — En résumé, on peut conclure de mes expériences : 1° que les gaz sortant des foyers métalliques contiennent encore, même après leur passage sous des générateurs à vapeur, une quantité importante de principes combustibles, et qu'à l'aide des procédés que j'ai décrits, il est facile de les allumer de nouveau et de les brûler presque complétement. 2° Que le passage des gaz réducteurs à travers des parois métalliques rougies peut recevoir en métallurgie des applications qui ne se borneront pas sans doute au cas particulier que j'ai rapporté.

— *Formation de l'acide iodeux par l'action de l'ozone sur l'iode.* Note de M. J. Ogier. — 1° On peut opérer, soit en faisant agir l'oxygène ozoné sur la vapeur d'iode, soit en soumettant à l'effluve électrique un mélange d'oxygène et d'iode. Dans un cas comme dans l'autre, les produits sont les mêmes : le degré ultime d'une oxydation suffisamment prolongée est toujours une matière blanche ou jaunâtre, inaltérable à l'air, soluble dans l'eau sans décomposition apparente, et dans laquelle l'oxygène et l'iode, dosés par l'acide sulfureux, puis par le nitrate d'argent, se trouvent unis dans les rapports qui constituent l'acide iodique.

— *Sur la solubilité du sucre dans l'eau.* Note de M. H. Courtonne. — *Conclusions.* — En résumé :

100 grammes d'eau dissolvent 198gr,647 de sucre à 12°,5
100 « « « 245 » à 45°

ou, en d'autres termes,

Une solution de sucre saturée à 12°,5 renferme 66gr,5 p. 100 de sucre.
« « à 45° 71 «

— *Sur les produits d'oxydation du camphre.* Note de M. J. de Montgolfier. — Il suffit de remplacer le camphre par son dérivé

sodé pour obtenir par la seule action de l'oxygène de l'air les acides camphique et camphorique, suivant les équations

$$C^{20} H^{15} NaO^{2} + O^{2} = C^{20} H^{15} NaO^{4},$$
$$C^{20} H^{15} NaO^{2} + O^{6} = C^{20} H^{15} NaO^{8}.$$

En faisant, au contraire, passer rapidement un grand excès d'air dans la solution de camphre sodé, maintenue en vive ébullition, il se forme principalement de l'acide camphorique. Le permanganate de potasse oxyde facilement l'acide camphique en solution neutre ou légèrement alcaline, en donnant un nouvel acide, acide oxycamphique, puis l'acide camphorique.

— *Note sur les disques accessoires des disques minces dans les muscles striés.* Note de M. J. Renaut. — Actuellement, la construction d'un segment musculaire peut être résumée ainsi; il se compose successivement de : 1° un disque mince; 2° une demi-bande claire; 3° un disque épais ordinairement divisé en deux segments par une strie claire intermédiaire; 4° une demi-bande claire; 5° un disque mince. Mais, dans un muscle ainsi constitué, tétanisé tendu et fixé dans sa forme, à cet état, par le procédé de M. Ranvier, puis examiné à la lumière polarisée, chaque demi-bande claire située au-dessus et au-dessous du disque épais paraît traversée par une traînée de substance biréfringente comme le disque épais et le disque mince. C'est cette traînée qui a reçu le nom de *disque accessoire.* M. Renaut démontre que, dans un segment musculaire compris entre deux disques minces successifs, deux au moins des disques accessoires doivent être morphologiquement rattachés aux disques minces, puisqu'ils se comportent exactement comme eux en présence des mêmes réactifs.

— *De l'analgésie obtenue par l'action combinée de la morphine et du chloroforme.* Note de M. Guibert. — La période d'analgésie, obtenue par l'action combinée de la morphine et du chloroforme, débute avant la période d'excitation, se complète dès que les troubles intellectuels se manifestent, soit avec agitation, soit avec somnolence, pendant laquelle on obtient des réponses plus ou moins incohérentes aux questions qu'on adresse aux opérés. Pour obtenir cet état d'analgésie complète, outre les précautions conseillées toutes les fois que l'on doit recourir au chloroforme, il faut pratiquer une injection sous-cutanée de chlorhydrate de morphine, au moins quinze minutes avant l'inhalation. Avec la précaution d'éviter l'anesthésie et de se contenter de l'analgésie, le chirurgien se mettra, aussi complétement que possible, à l'abri de la syncope.

— *Sur les causes de la coloration violacée des huîtres du bassin d'Arcachon*. Note de M. Descoust. — La coloration anomale des huîtres du bassin d'Arcachon doit être attribuée à la présence, en quantité considérable, dans les parcs d'élévage, d'une petite algue, qui doit appartenir à la belle famille des rhodospermées ou floridées, genre *rytiphlœa tinctoria* d'Agarth. Très-abondante dans les parcs et les creusements d'Arcachon, cette algue, violette à sa maturité, cause de grandes pertes aux éleveurs, car elle s'attache aux valves des jeunes huîtres et les entraîne souvent hors des parcs par les gros temps. Les éleveurs et les consommateurs ne doivent pas trop se préoccuper de cette coloration anomale, appelée à disparaître dans le courant de l'hiver, et probablement à se reproduire dans les étés secs ou chauds. Une étude plus complète des algues et de leurs propriétés tinctoriales pourrait peut-être permettre de créer des rivales heureuses aux huîtres vertes de Marennes, si appréciées des gourmets.

—*Sur les migrations et les métamorphoses du ténias des musaraignes*. Note de M. A. Villot. — On a ignoré jusqu'ici où et comment les ténias des musaraignes passent de l'état de *proscolex* à celui de *scolex*. Ce passage s'effectue chez les gloméris, et la forme intermédiaire est précisément celle que j'ai fait connaître tout récemment sous le nom de *staphylocyste*. Le *staphylocystis bilarius* appartient à une espèce très-voisine du *T. scutigera* et du *T. scalaris*, qui diffèrent eux-mêmes très-peu l'un de l'autre.

— *Sur certaines monstruosités de l'*asteracanthion rubens. Note de M. Alf. Giard. — Les *asteracanthion rubens* possédant plus de cinq bras sont tantôt des monstres doubles, tantôt de simples polyméliens.

— *Sur l'embryogénie des cestoïdes*. Note de M. R. Moniez. — Les tænias sont des animaux relativement élevés, mais considérablement dégradés par leur parasitisme, qui est en effet le plus complet; ils ne peuvent être aucunement considérés comme de simples *morula*.

— *Sur les minéraux de bismuth de Bolivie, du Pérou et du Chili*. Note de M. Domeyko. — La Bolivie est le pays le plus riche en minerais de bismuth; les mines qui en produisent des quantités considérables sont celles de Tazna, de Chorolque, d'Oruro et plusieurs autres des environs de Guaina-Potosi, de Sorata, etc. Le bismuth s'y trouve ordinairement associé à l'étain et souvent à l'argent et à l'or. On a aussi découvert la présence de bismuth dans plusieurs localités au Pérou et au Chili, mais

en quantités comparativement très-limitées. Voici les principales espèces de minerais de bismuth qui proviennent de ce pays, et qu'on pourrait diviser en trois groupes : *minerais sulfurés, oxygénés* et *métalliques*. Deux d'entre elles me paraissent nouvelles : l'oxysulfure ainsi que le chloro-arséniate et le chloro-antimoniate.

— M. Gazan voit dans les résultats déduits des photographies solaires communiquées à l'Académie par M. Jenssen une confirmation nouvelle de l'opinion qu'il a déjà plusieurs fois soumise au jugement de l'Académie, et d'après laquelle « le soleil est, comme la terre, une masse en voie de refroidissement; il est aujourd'hui composé de matières en fusion contenues dans une enveloppe solide, surmontée d'une couche pâteuse à la surface de contact, liquide et lumineuse à la surface supérieure, et qui supporte une atmosphère de gaz et de vapeurs.

— M. Chasles présente, de la part de M. le professeur P. Riccardi, une notice biographique sur les œuvres d'Alexandre Volta, en vue d'une nouvelle édition complète des œuvres de l'immortel inventeur de la colonne électrique qui porte le nom de *pile de Volta*.

— M. Larrey présente à l'Académie, de la part de M. Georges Ottis, chirurgien assistant de l'armée américaine, un rapport au chirurgien général *sur le transport des malades et des blessés par les bêtes de somme*.

— *Rapport du comité météorologique au président et au conseil de la Société royale sur le travail fait au bureau météorologique depuis sa formation, en* 1866, *jusquau* 31 *décembre* 1875. — *Conclusions*. — 1° On espère beaucoup de l'effet résultant de l'accroissement de la coopération internationale sur une grande échelle, où des progrès importants ont déjà été faits dans les derniers congrès météorologiques. Les travaux détachés d'institutions météorologies nombreuses seront par là présentés sous une forme strictement comparable.

2° On considère comme un point d'une grande importance que les sociétés de météorologie et les observateurs de ce pays soient plus généralement engagés à travailler à l'unisson avec un bureau entretenu par des allocations du Parlement....

3° On éprouve le besoin de dire que, pour les progrès de la météorologie, il sera essentiel à l'avenir d'apporter une plus grande attention au côté plus strictement scientifique. (*Ibid.*)

Le gérant-propriétaire : F. Moigno.

Saint-Denis. — Imp. Ch. Lambert, 17, rue de Paris.

NOUVELLES DE LA SEMAINE.

—

Le brasier Mousseron. — Nous sommes heureux de pouvoir confirmer, par l'expérience de chaque jour, les résultats et conclusions que nous formulions, dans notre livraison du 18 août dernier, relativement à l'appareil de chauffage sans tuyaux, que nous avons décrit dans ses moindres détails. Le brasier que M. Mousseron a mis gracieusement à notre disposition fonctionne, en effet, dans les meilleures conditions. Ceux de nos lecteurs qui se sont procuré l'appareil, sont d'ailleurs à même de porter un jugement qui, nous n'en doutons pas, doit faire le plus grand honneur à son inventeur.

— *Service médical de nuit.* — Ce service, organisé par la préfecture de police, donne les meilleurs résultats. Presque tous les médecins de la capitale, en effet, ont consenti à prêter leur concours à ce service, qui se développe de jour en jour. Le tableau de ces médecins est déposé dans chaque poste, où les amis et les parents des blessés et des malades peuvent faire un choix entre tous les praticiens du quartier. Ces derniers reçoivent 10 francs par visite. Cette somme est payée par les intéressés, lorsqu'ils ont le moyen de le faire, ou par l'administration. Si, au début, l'institution, mal connue, n'a pas été appréciée comme elle devait l'être, il n'en est plus de même depuis quelque temps. Les intéressés ont souvent recours à l'intervention des agents pour recueillir les secours de nuit, et la meilleure preuve que l'on en puisse donner, c'est que, depuis le commencement de cette année, il a été fait près de trois mille visites par les médecins inscrits sur les tableaux déposés dans les postes.

— *Fanaux de nuit en mer.* — Les lords de l'amirauté viennent d'adopter pour la flotte britannique de nouveaux fanaux destinés aux signaux de nuit. Ces fanaux, du système Silber, produisent, en tête des mâts, des éclats de lumière d'une intensité plus grande que ceux qu'il a été possible d'obtenir jusqu'à ce jour. Ils n'ont pas de cheminée, sont impénétrables au vent et à l'eau, et leur lumière dure dix-huit heures, sans que l'intensité soit sensiblement diminuée. On les aperçoit à une distance de 10 milles.

— *Tunnel sous la Manche.* — Les travaux d'essai concernant le

tunnel sous-marin de la Manche sont très-avancés à Sangatte. Le puits est déjà entièrement creusé, à une profondeur de 100 mètres au-dessous du niveau de la basse mer. Deux pompes d'épuisement sont installées pour absorber l'eau, qu'on rencontre en grande quantité.

On a commencé sous la mer et dans le terrain calcaire une galerie qui lui est perpendiculaire, et qui aura 1 kilomètre de longueur. C'est ce qu'on appelle une galerie d'essai. S'il ne surgit pas, pendant le percement, des difficultés qui démontrent que le travail est impraticable, le tunnel sera définitivement commencé.

— *Une poulpe ou pieuvre monstre.* — Elle aurait été jetée sur la côte de Terre-Neuve, le 22 septembre, pendant une violente tempête. Elle vivait encore : sa teinte était rouge foncé; mais à peine fut elle entièrement hors de l'eau qu'elle succomba, et son corps et ses bras devinrent blancs. Le corps de l'animal a 3 mètres de long et une circonférence de près de 2 mètres. Les curieux viennent le visiter en grand nombre. Seulement on a eu la malencontreuse idée, pour pouvoir le transporter plus facilement, de lui couper les bras, qui étaient au nombre de dix, armés d'environ 2,000 suçoirs d'un pouce de diamètre; deux de ces bras ou tentacules avaient une longueur de 9 mètres 38, et à l'endroit le plus épais, ils mesuraient 19 centimètres de diamètre; les huit autres avaient une longueur d'environ 3 mètres 30. Lors de la capture, les yeux de l'animal avaient une expression sauvage; ils mesuraient 19 centimètres en moyenne. Malheureusement, dans l'embarquement, les yeux ont été déchirés. La nageoire, qui termine son corps comme une queue, a une longueur d'un mètre.

— *Température et puissance d'explosion de la nitroglycérine.* — La température développée dans la combustion de la nitroglycérine n'a pas encore été déterminée avec certitude; mais, comme la combustion est plus parfaite que dans le cas de la poudre, l'élévation de température est probablement beaucoup plus grande que pour celle-ci, et on a été jusqu'à dire qu'elle était plus du double.

Un volume de poudre produit, à la température ordinaire, 190 volumes de gaz; par suite de la chaleur dégagée, ce gaz occupe quatre fois son volume, produisant 760 volumes de gaz immédiatement après l'explosion.

Un volume de nitroglycérine produit 1,300 volumes de gaz à la température ordinaire, et, en admettant comme assez exact qu'il y ait deux fois et demie autant de chaleur dégagée, les gaz occuperaient alors dix fois leur volume initial, soit 13,000 volumes.

La force de la nitroglycérine serait donc égale à 13 fois celle de la poudre. Mais, à cause de la vivacité de la combustion, l'action est encore plus considérable. Avec la nitroglycérine, on peut attaquer en une seule explosion de plus grosses masses de roches. Aux ardoisières du nord du pays de Galles, la nitroglycérin e a été pendant quelque temps employée, et un seul coup de mine à la nitroglycérine remplaçait facilement quatre ou cinq coups à poudre. Des résultats aussi favorables ont été obtenus à Freyberg et en Belgique.

(*Revue Industrielle.*)

— *Arome du beurre.* — Les beurres de choix possèdent un arome particulier recherché par les gourmets, et produit par certaines herbes que l'on trouve surtout dans les herbages les plus voisins de la mer et sur les montagnes. Bien des beurres sont dépourvus de cet arome, parce que les herbes distribuées aux vaches n'en contiennent pas, et ne peuvent communiquer au beurre le parfum si estimé. On a essayé bien des fois d'obvier à cet inconvénient, et on s'est servi avec plus ou moins de succès de l'extrait de noisettes, qu'on mélange au beurre en petite quantité.

Un fermier de Silésie vient d'inventer le procédé suivant :

Le précieux arome dont il est question est, à ce qu'il paraît, donné au beurre par certaines herbes que mangent les vaches, telles que le mélilot blanc et jaune, la flou odorante et l'aspérule; et pour suppléer aux parfums manquants, ce fermier tient constamment suspendu dans sa baratte vide, et soigneusement fermée, un sac en calicot rempli desdites herbes; au moment de baratter la crème, il ôte le sac, et y substitue quatre petits sacs analogues qu'il a appliqués aux ailes de la baratte. Ces ailes, en battant la crème, donnent à celle-ci et par conséquent au beurre un arome aussi fin que si les vaches avaient pâturé dans les prés les plus favorisés par la nature. Il est facile d'essayer et de se rendre bien compte du résultat. — (*Science pour tous.*)

— *Le quinquina à la Jamaïque.* — La culture du quinquina promet de devenir un des produits importants de la Jamaïque. Les premières plantations ont été faites en 1860, et suivant les informations les plus récentes, dit le *Times*, elles couvrent maintenant 350 acres et comprennent environ 80,000 arbres. Environ 50 acres, dans la quantité, contiennent à peu près 20,000 arbres d'une espèce inférieure, mais dont on espère l'amélioration.

Les 300 autres acres sont plantés des espèces tout à fait supérieures, et dont, en ce qui concerne la Jamaïque, les chimistes les plus compétents font un rapport des plus favorables. Les 60,000

arbres de ces précieuses espèces sont maintenant à tous les degrés de la croissance, depuis 30 pieds de haut jusqu'aux plus jeunes plants. Cela résulte de ce que des plantations successives ont eu lieu d'année en année.

Les plus grands de ces arbres sont estimés actuellement à une valeur d'une livre sterling par pied, et l'on pense que, dans une période de quelques années, ils doubleront de valeur par le plus grand développement de leur écorce. Vingt mille livres d'écorces, dit le *Colonial Standard*, auraient pu être envoyées sur le marché, mais c'eût été au prix d'un grand sacrifice; on n'en a exploité que quelques milliers de livres provenant des éclaircies opérées dans les plantations mêmes.

En réalité, le quinquina s'est parfaitement naturalisé. C'était une tentative hardie d'essayer l'introduction du quinquina à la Jamaïque; mais la tentative a complétement réussi, et le gouvernement qui en avait pris la responsabilité et à qui appartiennent les plantations, a rendu un important service. L'exemple qu'il a donné sera suivi, et des entreprises privées se formeront en vue des magnifiques résultats qu'on peut espérer.

— *Utilité du sarment de vigne dans la viticulture.* — On ne saurait trop recommander aux vignerons de conserver chaque année, au lieu de les brûler, les sarments de leurs vignes. Ces sarments offrent, en effet, une ressource précieuse pour protéger les pieds des ceps contre les gelées printanières. Tous les menus bois peuvent, à la rigueur, être affectés au même usage; mais le sarment leur est de beaucoup préférable, en raison du vernis dont il est naturellement enduit et qui le défend contre l'humidité. Il a en outre l'avantage de laisser passer plus facilement l'air et la lumière, qui sont indispensables aux plantes. La manière de procéder est, du reste, des plus simples et des moins coûteuses. On relie l'extrémité des échalas par des fils de fer galvanisés, et l'on étale dessus les sarments. Si, à l'automne, le raisin n'est pas arrivé à maturité, on peut remettre les abris en place et attendre sans crainte les premières gelées. Ainsi protégées, les grappes affronteront, sans dommage aucun, un froid de deux à trois degrés, et mûriront complétement.

Ces résultats viennent d'être constatés par une commission de la Société centrale d'horticulture, chez M. Gauthier, horticulteur bien connu, 18, avenue de Suffren, inventeur et propagateur zélé du procédé que nous venons d'indiquer.

Correspondance. — *Halo lunaire*. Lettre de M. Ch. Mso. — Aux rares Barcelonais qui ne s'étaient point attardés à table hier soir, — mercredi, 21 novembre, il fut donné, vers 7 h. 1/4, de jouir de l'assez rare et toujours grandiose spectacle d'un *parasélène* ou *halo*.

Celui dont je veux vous entretenir était aussi réussi que possible, et tel qu'à ne le voir que de la rue, où les maisons cachent toujours une bonne partie du ciel, on l'aurait, à première vue, fort bien pris pour un arc-en-ciel lunaire, tant il était diversement nuancé et de contours aux bandes nettement définies.

Celles-ci, d'une largeur très-inégale, s'accusaient par une série de cercles concentriques au beau milieu desquels la lune, dans tout son plein, s'étalait magnifiquement.

Une première bande, large comme la main, et d'un jaune-orange fortement coloré, adhérait au disque, qu'elle encerclait entièrement. Mais la teinte de l'arc en contact avec le bord occidental de l'astre, tranchait notablement sur la teinte de l'arc opposé.

Puis venait un champ de jaune brillant, pareillement nuancé, moins vif de ton pourtant, — terminé par une bande circulaire comme la précédente, et de même largeur.

Cette dernière bande, d'un gris de fer miroitant, tirait intérieurement sur le vert, et extérieurement sur le bleu.

Un nouveau champ succédait, teinté de gris pâle, moins éclairé et plus étroit que le premier, et comme celui-là terminé par une bande, circulaire aussi, mais d'un bleu intense cette fois, et large comme dix doigts.

A la limite extérieure de ce troisième et dernier cercle, pouvant mesurer, *au jugé*, de 18° à 20° de diamètre, la nuance du violet s'accusait très-bien, au bout de quelques secondes à peine d'observation.

Vu d'ensemble et de prime abord, notre halo présentait assez l'aspect d'un vaste miroir, à la surface doucement ondoyée, comme zébrée et poudrée d'or. Mais, à peine s'y arrêtait-on, que l'œil ravi en discernait jusqu'aux moindres détails.

La journée, passablement fraîche (+ 14° centig.), avait été splendide. Pas un nuage au ciel, pas un souffle dans l'air.

Vers 6 h. 1/2, alors que, depuis quelques moments déjà, la lune se balançait à plusieurs degrés au-dessus de l'horizon, un léger brouillard se leva vers l'est, qui gagna en peu d'instants le corps de l'astre brillamment éclairé. Mais, trop peu dense pour en ternir

sensiblement l'éclat, c'est à peine si le mince voile de vapeurs, — cause du phénomène, — réussit à en cacher légèrement le contour, mais si peu que, rendu plus moelleux d'aspect, son disque rayonnant n'en devint que plus délicatement doux à contempler.

Bientôt on put le voir qui s'entourait peu à peu d'une auréole grandissante et blanchâtre, à reflets ternes et décolorés.

Puis cela prit une forme arrêtée, se mouvementa ; un premier cercle se dessina, puis un second, puis.....

Bref, à 7 h. 1/4, ainsi que j'ai dit, le phénomène se développait dans toule sa plénitude.

Je n'ai point prétendu vous décrire ce que j'ai vu. Outre que ma plume est pauvrement taillée pour de telles magnificences, c'est un pinceau qu'il faudrait. Et encore un pinceau, si riche, si habile fût-il, ne réussirait jamais qu'à donner, à ceux qui ne l'ont point vu, une idée bien petite, sans doute, d'un phénomène aussi incomparablement beau.

Aussi n'ai-je voulu que vous faire part d'un de ces enchantements comme le ciel de ce pays privilégié en réservera toujours aux curieux des choses d'en haut. CH. MEO.

Chronique médicale. — *Bulletin des décès de la ville de Paris du* 23 *au* 29 *novembre* 1877. — Variole, 1 ; rougeole, 13 ; scarlatine, 3 ; fièvre typhoïde, 25 ; érysipèle, 3 ; bronchite aiguë, 45 ; pneumonie, 68 ; dyssenterie, 2 ; diarrhée cholériforme des jeunes enfants, 10 ; choléra, » ; angine couenneuse, 27 ; croup, 19 ; affections puerpérales, 9 ; autres affections aiguës, 226 ; affections chroniques, 372, dont 158 dues à la phthisie pulmonaire ; affections chirurgicales, 34 ; causes accidentelles, 26 ; total : 883 décès contre 837 la semaine précédente.

— *La diphthérie.* — Malgré l'urgence et l'envahissement terrible de la diphthérie dans ces derniers temps, la pratique médicale n'est pas encore aujourd'hui en possession d'un traitement classique, défini, accepté par le consensus de la majorité des médecins, contre l'angine couenneuse ou diphthérique. Les désinfectants sont illusoires. Les vomitifs ôtent toute force aux malades. Les cautérisations, si elles sont énergiques, amènent la dysphagie, et, si elles sont légères (sous forme d'insufflation), sont insuffisantes, sans être inutiles.

Je propose, comme traitement de l'angine diphthéritique : contre la diphthérie elle-même, les balsamiques sous diverses formes, cubèbe, copahu, etc. Contre la fièvre infectieuse à redoublements,

le sulfate de quinine. Contre l'obstruction du gosier et la dyspnée, des attouchements très-modérés, n'allant pas jusqu'à la cautérisation, et servant à détacher et à faire rejeter les fausses membranes. Contre l'épuisement rapide où la diphthérie plonge l'organisme, avec une alimentation riche et substantielle, qui permette à l'économie de faire face aux déperditions très-grandes qui ont lieu pendant l'évolution de cette maladie, la potion suivante s'est montrée très-efficace :

Cubèbe fraîchement pulvérisé. . .	20	grammes.
Glycérine.	75	—
Gomme adragante.	1	—
Miel blanc.	30	—
Eau de menthe.	100	—

Prendre en vingt-quatre heures.

— *Étiologie et prophylaxie de la myopie*, par M. HALTENHOFF. — *Conclusions*. — 1° Les causes ordinaires de la myopie sont le travail oculaire et l'hérédité, dont l'action peut être isolée ou combinée. La première de ces causes est prédominante.

2° L'hypermétropie, état normal d'une grande partie, sinon de la plupart des yeux sains et au repos, peut se transformer en myopie axile sous l'influence du travail oculaire, en passant par l'emmétropie et la myopie de courbure.

3° Les progrès de la civilisation, et surtout de l'instruction, tendent à augmenter l'extension de la myopie.

4° La prédisposition à la myopie acquise est souvent, mais non toujours, héréditaire. L'influence de la race sur cette prédisposition est une question encore ouverte.

5° Dans le travail oculaire, trois facteurs principaux concourent, chez les individus prédisposés, à produire les lésions anatomiques de la myopie progressive; ce sont, dans l'ordre de leur importance, l'accommodation, la convergence des axes visuels et la congestion oculo-céphalique.

6° Des conditions d'âge, de tenue, d'éclairage, de durée, dans lesquelles s'effectue le travail oculaire, ainsi que la nature des objets fixés et l'état de l'appareil visuel lui-même, influent puissamment sur le développement de la myopie.

7° La prophylaxie de la myopie comporte un ensemble de mesures d'hygiène individuelle, scolaire et domestique, en grande partie réalisables par le concours des médecins, du corps enseignant et des autorités. Il faut compter aussi parmi ces mesures

l'usage de verres convexes pour le travail chez les presbytes et les hypermétropes.

— *Traitement du varicocèle par l'électricité. De l'action de l'électricité sur les tumeurs lipomateuses.* — M. Onimus a employé deux fois l'électricité comme traitement du varicocèle : une des observations a été publiée par M. Percepied dans sa thèse inaugurale; la seconde a présenté les phénomènes suivants : avec la simple application des tampons, il y avait amélioration au bout de trois séances; le malade s'étant absenté, le traitement fut suspendu; six mois après il revint, se plaignant de douleurs très-vives. M. Onimus fit alors pénétrer dans la veine une aiguille communiquant avec le pôle positif, le tampon communiquant avec le pôle négatif étant appliqué sur la peau du scrotum; au bout de trois séances, la guérison était complète sans qu'il y eût eu douleur : la coagulation était faite.

M. Onimus croit que les aiguilles d'acier sont préférables à celles de platine et d'argent : d'abord parce qu'on peut les introduire plus aisément, et aussi parce qu'avec les aiguilles d'acier, il n'y a pas formation d'un courant secondaire qui, en allant en sens inverse, diminue alors la puissance électrique avec laquelle on veut et l'on croit agir. De plus, le meilleur des vernis est le vernis à la gomme laque; mais un fait singulier, et qu'il n'a encore vu signalé nulle part, c'est que ce vernis ne se conserve pas sur le pôle négatif, tandis qu'il se conserve bien sur le pôle positif. C'est là une indication importante à retenir; car parfois, principalement dans les cas de tumeurs (lipomateuses, etc.), le pôle négatif est plus utile que le pôle positif. M. Onimus cite plusieurs cas où, sous l'influence de l'électricité, il a vu disparaître de petites tumeurs lipomateuses. Un individu atteint d'atrophie du bras, et dont le corps présentait de nombreuses petites tumeurs de cette nature, fut traité par l'électricité. M. Onimus vit alors disparaître peu à peu les tumeurs sur le bras électrisé, tandis que les autres n'étaient pas modifiées. C'est ce fait qui lui a donné l'idée du traitement de ces petites tumeurs par l'électricité.

Chronique de l'enseignement. — *Une dette nationale.* — Voici une nouvelle année scolaire qui commence, le moment n'est-il pas venu de réaliser des projets énoncés par le ministre de l'instruction publique dans son discours au concours général?

« La première et la plus libérale part devrait être faite aux « besoins de l'enseignement primaire. Cet enseignement est l'ac-

« quit d'une dette sacrée, de la *dette nationale* par excellence :
« vous savez que l'État ne recule devant aucun sacrifice pour
« faire pénétrer l'instruction jusque dans les plus humbles villages. »

Un sacrifice à faire, bien plus considérable que celui de l'argent, est celui des habitudes. Or, on a l'habitude de considérer les sciences mathématiques comme étant inassimilables à l'école primaire, ce qui est très-vrai avec les méthodes actuelles. Mais une méthode nouvelle, conçue dans l'esprit des *leçons de choses*, se propage d'elle-même dans toutes les régions, en France et partiellement à l'étranger. Cette méthode, est la *takimétrie*, géométrie concrète en trois leçons.

Cette méthode a eu l'honneur d'être exposée à l'École nationale des mines, la plus savante du monde, en vue de l'instruction technique des maîtres mineurs. Une décision ministérielle a invité les gardes-mines à se faire les propagateurs de cet enseignement.

De même, à l'école forestière de Nancy, des conférences d'initiation ont eu lieu en vue de l'instruction des gardes forestiers.

A la grande école Turgot de Paris, des cours de takimétrie sont ouverts depuis 4 ans. Viennent ensuite beaucoup d'écoles professionnelles : à Lyon, Troyes, Amiens, Clermont, Nancy, etc., etc.

Le moment est donc bien venu pour l'administration de l'instruction publique d'acquitter la dette sacrée reconnue par le ministère, et d'ouvrir dans les écoles normales primaires des cours d'initiation à la méthode takimétrique, pour lesquels une semaine est suffisante. — Cette mesure donnerait satisfaction aux votes de plusieurs conseils généraux : à Agen, Tours, Orléans, Poitiers, Nancy, Alençon, Quimper, Lille, Versailles, etc., etc., etc.

Il est bon de noter que le cours de géométrie classique des écoles normales est de 240 leçons dans la période de 3 ans. Une semaine de takimétrie chaque année pourrait très-avantageusement remplacer cette série, presque improductive, de 240 leçons.

Précieuse économie de temps à consacrer aux connaissances utiles aux arts manuels !

L'ouvrier, devenant plus habile, saura dresser lui-même ses comptes sans l'intervention du toiseur, qui coûte cher, et qui applique des règles empiriques fausses pour mesurer les arbres et les solides à talus.

Telle est la dette nationale que la takimétrie permet d'acquitter.

Chronique de chimie. — *Détermination de la richesse alcoolique des vins*, par M. Haro. — Je fais bouillir, dit M. Haro, une

quantité déterminée de vin jusqu'à réduction à la moitié ou au tiers de son volume, afin de le priver de son alcool; j'ajoute au liquide bouilli la quantité d'eau pure nécessaire pour lui rendre son volume primitif, et je plonge dans ce mélange l'alcoomètre de Gay-Lussac.

Par suite de la présence des substances organiques et salines en dissolution, l'affleurement se produit nécessairement au-dessous de zéro si on opère à 15 degrés; pour corriger l'effet de ces substances, je place sur la tige de l'alcoomètre quelques morceaux de papier, jusqu'à ce que l'affleurement aït lieu au point où l'instrument s'enfoncerait dans l'eau distillée à la température de l'expérience. J'ai déterminé à l'avance et une fois pour toutes ce point d'affleurement dans de l'eau de pluie de 15 à 30 degrés centigrades :

A 15°	l'affleurement	a lieu à	0°	de l'alcoomètre.
A 20°	—	—	1/2°	—
A 25°	—	—	1°	—
A 30°	—	—	1° 3/4	—

L'instrument ainsi lesté et essuyé est ensuite plongé dans le vin naturel; le nouveau point d'affleurement indique la richesse alcoolique de ce liquide, et il ne reste plus qu'à tenir compte de l'influence de la température à l'aide de la table ordinaire de correction.

La seule précaution à prendre pendant cette opération consiste à mettre le liquide bouilli et le liquide naturel à la même température; et pour y arriver rapidement, j'emploie deux éprouvettes en fer-blanc s'emboîtant l'une dans l'autre, et servant en même temps d'étui à l'alcoomètre et au thermomètre, seuls instruments nécessaires d'après cette méthode au dosage de l'alcool, aussi bien dans le vin que dans l'eau distillée. (*Science pour tous.*)

Chronique de physique. — *Téléphone Bell à membranes multiples*, par M. Trouvé. — Nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie des sciences le résultat d'expériences que nous avons faites sur le téléphone de M. Bell, en partant des principes qu'il a lui-même exposés.

On sait que cet ingénieux appareil ne transmet la voix sur les lignes ordinaires qu'à des distances relativement courtes, par suite de la faiblesse des courants produits par le manipulateur lui-même.

Nos expériences ont eu pour but de remédier à cet inconvénient, en renforçant les courants transmetteurs dans des proportions illimitées, afin de pouvoir communiquer à la même distance que le télégraphe ordinaire.

Dans le téléphone de M. Bell, on a généralement mis une seule membrane métallique influençant un aimant fixe à courte distance, aimant muni d'un circuit électrique.

Les courants engendrés dans ce circuit vont renforcer ou diminuer le récepteur, qui est en tout semblable au manipulateur, de telle sorte que les deux membranes vibrent à l'unisson.

Nous avons substitué à la membrane unique du téléphone Bell une chambre cubique, dont chaque face, à l'exception d'une, est constituée par une membrane vibrante.

Chacune de ces membranes, mise en vibration par le même son, influence un aimant fixe, également muni d'un circuit électrique.

De cette sorte, en associant tous les courants engendrés par ces aimants, on produit une intensité unique, qui croît proportionnellement au nombre des aimants influencés.

On peut remplacer le cube par un polyèdre indéfini de membranes vibrantes, afin d'obtenir l'intensité voulue.

Supposons maintenant une ligne établie, sur laquelle nous disposons un téléphone semblable à celui que nous venons de décrire, et divisons les membranes et les aimants en deux séries dont les efforts soient totalisés en deux parties différentes, c'est-à-dire que les circuits des aimants soient réunis par moitié, de manière qu'en prononçant une note sur un pareil système, placé sur une ligne télégraphique, cette note envoie des courants sur le même fil en sens différents.

On conçoit dès lors que, si une dépêche est envoyée et reçue par l'employé correspondant, cet employé, pour la transmettre, n'a qu'à prononcer la même note ou les mêmes phrases; mais, en même temps qu'elle est envoyée au poste suivant, elle est également retournée comme contrôle au poste de départ, par suite de la disposition de nos deux séries. On a ainsi le contrôle le plus efficace qu'on puisse désirer.

Un simple commutateur permet de faire agir la totalité des efforts du manipulateur sur une seule membrane du récepteur.

Ce système, exécuté en petit, nous a donné, avec notre matériel déjà existant de télégraphie militaire, le meilleur et le plus rapide de tous les télégraphes.

— *Sur les spectres d'absorption ultra-violets des différents liquides*,

par M. Soret, de Genève. — Cette étude, dont M. Stokes et M. Miller se sont déjà occupés, est considérablement facilitée par l'emploi du spectroscope à oculaire fluorescent et à prisme et lentilles de quartz.

Comme source de lumière, M. Soret a tantôt fait usage des rayons solaires, pour la partie la moins réfrangible du spectre ultra-violet, tantôt des étincelles d'induction entre deux pointes métalliques. Le spectre du cadmium se prête bien à ces recherches. M. Mascart en a déterminé les principales raies jusqu'à la 25me (longueur d'ondulation 0,221), et il présente en outre une 26me raie plus réfrangible. Avec des électrodes en zinc, on obtient 3 raies plus réfrangibles encore, que, pour abréger, nous désignerons par les chiffres 27, 28 et 29. Avec l'aluminium le spectre s'étend encore plus loin, et l'on a deux raies au delà de celles du zinc (30 et 31), et même plus loin encore un groupe de raies (32) formées des rayons qui sont à la limite de transparence du quartz. — Ces diverses raies avaient déjà été reconnues par M. Stokes ou M. Miller.

Les faits observés par ces deux physiciens, relativement à l'absorption de ces rayons extrêmes par différentes substances, ont en général été confirmés par M. Soret, qui rappelle en particulier que les chlorures et les sulfates des métaux alcalins et alcalino-terreux présentent une grande transparence. Ainsi des dissolutions de chlorures entre deux lames de quartz écartées d'un centimètre, et contenant toute la même proportion de chlore, laissent passer tous les rayons inclusivement jusqu'à la raie indiquée pour chaque chlorure dans le tableau suivant, les raies plus réfrangibles étant interceptées :

Chlorure de	potassium	27	
»	sodium	24	
»	lithium	25	(affaiblie)
»	magnésium	28	
»	calcium	24	
»	strontium	27	
»	baryum	28	

M. Soret, sans entrer dans le détail des résultats obtenus sur un grand nombre de liquides, insiste sur les points suivants :

1° L'eau, comme on le savait déjà, est à peu près aussi transparente que le quartz sur une épaisseur de 1 centimètre. Dans une épaisseur beaucoup plus grande (1m,15), l'eau du lac de Genève

laisse passer jusqu'à la raie 18 du cadmium. L'eau de mer, sous la même épaisseur, permet la transmission de tout le spectre solaire ultra-violet.

2° L'état de concentration d'une dissolution aqueuse ne paraît pas exercer d'influence sur l'absorption, laquelle ne dépend que de la quantité de substance dissoute, quelle que soit la quantité d'eau ajoutée. Ainsi un poids déterminé d'un sel dissous dans un certain volume d'eau, sous une épaisseur 1, donne le même spectre que le même poids de matière dissous dans un volume dix fois plus grand, mais observé sous une épaisseur 10.

3° Dans un très-grand nombre de cas, l'acide et la base apportent leurs propriétés dans la dissolution. Ainsi les dissolutions aqueuses d'acide azotique, à tous les états de dilution, donnent un spectre identique à des dissolutions d'azotate de potasse à égale proportion d'acide azotique. La potasse, étant beaucoup plus transparente que l'acide azotique, n'influence pas le pouvoir absorbant de la dissolution, qui dépend seulement de l'acide dans ce cas.

4° Un certain nombre de substances possèdent un très-grand pouvoir absorbant, en sorte qu'une minime quantité de ces corps en dissolution dans l'eau arrête les rayons les plus réfrangibles. Ainsi, sous une épaisseur de 1 centimètre, de l'eau contenant un deux-millionième de son poids d'azote, à l'état d'acide azotique, affaiblit la raie 27 et intercepte complétement les raies 28 et suivantes. Cette excessive sensibilité nécessite en général une grande pureté dans les préparations, si l'on veut arriver à des résultats exacts; mais, en même temps, elle pourra, dans certains cas, permettre de reconnaître la présence de très-petites quantités d'une substance dans une dissolution.

5° Un grand nombre de sels donnent lieu à des bandes d'absorption dans le spectre ultra-violet. C'est le cas des chromates et des bichromates en dissolution étendue, dont le spectre d'absorption présente deux bandes obscures, l'une de H à N, l'autre de la raie 15 à la raie 20 du cadmium. Les azotates, à un certain état de concentration, donnent aussi une bande obscure, comme M. Stokes l'avait indiqué. Le sulfate de dydime obscurcit le spectre entre N et O. Le sulfate de cérium donne une bande d'absorption entre 17 et 23; le permanganate de potasse entre 10 et 17, etc.

— *Une particularité du phénomène bien connu de la polarisation de la lumière du ciel*, par M. Soret. — Lorsque, par un temps serein, on observe, avec un polariscope, la lumière diffusée par des masses d'air qui ne reçoivent pas la lumière directe du soleil, on

observe cependant que cette lumière est polarisée comme cela aurait lieu si ces masses d'air n'étaient pas dans l'ombre. Ce fait, déjà quelquefois signalé, est facile à observer dans les vallées le soir et le matin. La polarisation est maximum si l'on vise dans une direction faisant un angle de 90° avec celle du soleil. M. Soret fait voir que ce phénomène s'explique aisément. Ces masses d'air sont éclairées par la lumière diffusée par les couches atmosphériques supérieures qui ne sont pas dans l'ombre, et l'on peut montrer que la somme des vibrations envoyées sur un point donné par les différentes parties du ciel, produit le même effet que si ce point recevait un premier rayon de lumière ordinaire venant du soleil, et un second rayon beaucoup moins intense dirigé perpendiculairement au premier, et polarisé dans un plan perpendiculaire à la direction du soleil. Ainsi l'effet produit par l'ensemble de la lumière réfléchie par le ciel, ne doit différer de l'effet d'un rayon solaire direct qu'en ce que la polarisation de la lumière diffusée est un peu moins complète.

— M. Raoul Pictet a fait trois communications illustrées par des expériences : 1° sur l'équilibre d'une boule pesante dans un jet d'air; 2° sur la diffusion de l'acide sulfureux au travers du caoutchouc ; 3° sur le problème général de la production artificielle du froid : cette dernière a été présentée à la seconde assemblée générale. Nous n'entrerons pas ici dans le détail de ces importants travaux, espérant pouvoir publier bientôt les mémoires que M. Pictet prépare sur ces trois différents sujets. (*Soc. Helvét. des sc. nat.*)

Chronique agricole. — *L'engrais gazeux tiré des roches kimméridgiennes*, par M. l'abbé Chevallier, *contre le phylloxera.* — Le baron Thénard chargé, par M. le ministre de l'agriculture d'apprécier la valeur de ce produit, en a fait le plus grand éloge. Le célèbre chimiste auquel on doit l'application du sulfure de carbone sur les vignes, n'a pas hésité, avec la loyauté que nous lui connaissons, de recommander de préférence le produit des abbés Chevalier, qui a la propriété de se diffuser d'une manière lente et continue et d'agir surtout par l'action de la benzine, des huiles empyreumatiques, etc., etc.

La lettre qui suit, adressée à l'abbé Chevalier par un homme bien connu par sa science autant que par sa bravoure, ne fait que confirmer l'opinion du baron Thénard, qui lui-même a employé 12,000 kil. de ces poudres.

Lyon, 26 juillet 1877.

Mon cher abbé,

Je crois ne pas vous être désagréable en vous adressant le résultat des observations qui ont été faites au sujet de l'emploi de vos produits comme engrais et comme insectifuge. Je dois vous dire, tout d'abord, que tout ce que vous aviez annoncé s'est complétement réalisé jusqu'à ce jour.

1° *Vignes considérées comme perdues et condamnées à l'arrachement.* Ces vignes n'ont donné aucun signe de guérison jusqu'en juin. — A partir de cette époque, les radicelles se sont montrées non-seulement sur les parties respectées par le phylloxera, mais les vieilles racines desséchées ont été transpercées par des radicelles neuves, et les beaux jets pleins de vie, prêts à donner du raisin l'année prochaine, se sont montrés, à la grande joie des propriétaires. — Les feuilles sont charnues, d'un vert luisant; plus de trace de phylloxera;

2° *Vignes atteintes, mais devant encore produire cette année.* — Ces vignes sont belles, elles brillent par une végétation luxuriante, les feuilles très-vertes; les raisins ne donnant aucune trace de souffrance. Absence de phylloxera;

3° *Vignes en bon état et traitées avec vos poudres.* — Végétation superbe, raisins magnifiques, feuilles d'un vert foncé, absence complète de phylloxera.

Je vous ferai remarquer que les vignes non traitées, et qui entourent celles dont nous venons de parler, sont presque toutes atteintes par le terrible puceron, ce qui fait supposer une invasion remontant à un an ou deux seulement.

L'année dernière, on avait trouvé du phylloxera sur presque toutes les souches traitées par votre procédé.

Je tiens ces renseignements de mon beau-frère, qui s'est transporté sur les lieux, qui a conservé les vignes de son frère et les siennes, qu'il considérait comme tellement malades, qu'il comptait en arracher 400 à 500 pieds, lorsqu'au mois d'avril il avait vu l'engrais ne pas produire le miracle annoncé.

Si l'effet de l'engrais se prolonge, je ne doute pas de la réussite.

Plusieurs personnes m'ont demandé si, le cas échéant, il serait possible de se procurer de votre poudre. Soyez assez bon pour me renseigner à ce sujet....

Agréez, etc., etc.

Signé : Général Février.

Maintenant, si on nous demande l'adresse de M. l'abbé Chevalier, nous répondrons que M. l'abbé Chevalier habite en ce moment Paris, rue Bernard-Palissy, 11.

Chronique industrielle. — *Procédé Hoppé pour l'extraction du jus de betterave.* — La presse Hoppé est une espèce de filtre-presse d'assez grandes dimensions; le pressin y est refoulé au moyen d'une pompe, sous une pression de 20 à 25 atmosphères. On presse deux fois. La première opération donne 28 p. 100 à 29 p. 100 de pulpe; on mélange celle-ci dans un malaxeur avant de represser. La seconde pression s'opère comme la première : on recueille 24 à 25 p. 100 de pulpe du poids de la betterave. Cette pulpe contient 1,8 à 2 p. 100 de sucre.

La puissance de travail d'une presse est de 40 à 50 mille kilogrammes de betteraves par 24 heures; pour extraire le jus de 120 à 150 mille kilogrammes dans les conditions énoncées ci-dessus, il faut 6 presses. 2 pompes, un malaxeur, un transporteur de pulpe, et une petite pompe pour le jus de seconde pression, qui est conduit sur la râpe. Quant au personnel, il se compose de 2 hommes et de 4 femmes. Par suite de la suppression des sacs, claies, toiles, etc., la manipulation est simplifiée, et l'atelier se trouve toujours dans un excellent état de propreté. Les jus ne moussent pas et contiennent peu de pulpe folle. On estime la dépense d'eau de 40 à 50 p. 100 du poids de la betterave.

Ceci dit, laissons parler M. H.-B. Hittorf :

« Les quinze usines qui travaillent cette campagne en Allemagne avec ce procédé, sont en activité depuis fin septembre, et on est partout très-satisfait avec les résultats obtenus. Les fabricants et ingénieurs français et belges, qui sont venus voir ce travail dans quelques usines au mois d'octobre, sont unanimes pour constater que c'est par ce procédé qu'on est arrivé véritablement à la solution la plus simple et la plus efficace du problème si difficile du pressage mécanique et économique du pressin. Le travail est rapide, sans frais, et, par sa simplicité, il est entièrement analogue au travail des écumes par filtres-presses; les appareils, qui, excepté la pompe, n'ont aucun organe mouvementé, sont inusables. Dans toutes ces usines on opère la deuxième pression; dans aucune on n'ajoute du lait de chaux aux petits jus, et ceux-ci sont envoyés à volonté soit sur la râpe, soit directement au réservoir des jus. Chaque appareil travaille entre 40 à 50,000 kilos de betteraves en 20 heures : par suite du pesage des betteraves par le fisc, cette

production est facile à contrôler dans les usines allemandes, comme, du reste, aussi tous les autres résultats obtenus par ce travail.

La question du changement de l'atelier du pressage est une chose fort grave pour chaque usine. La question internationale des sucres ne repose pas exclusivement sur les lois fiscales et sur la richesse des betteraves; elle repose aussi sur la valeur des procédés d'extraction des jus de betteraves; en un mot, elle représente aussi la lutte avec la diffusion. Ce procédé étant trop difficile à appliquer dans les pays où les sucreries sont presque exclusivement agricoles, il ne faut pas s'arrêter à des procédés qui tendent seulement à la suppression totale ou partielle des frais; il faut adopter des procédés qui, outre cet avantage, procurent des rendements aussi supérieurs que la diffusion. Un tel procédé est le procédé Hoppé. Outre ce rendement supérieur, il produit une pulpe excellente. des jus sans mousse et sans pulpe folle, et surtout d'une grande pureté. Le travail étant instantané, il y a peu de sels dissous, de sorte que le coefficient de pureté des jus est bien supérieur à celui des jus provenant de la diffusion, fait qui a une grande importance, surtout pour les sucreries belges et hollandaises.

Toutes ces quinze usines travailleront jusqu'au commencement du mois de février 1878; il est donc facile d'observer les résultats même dans les conditions les moins favorables pour la fabrication. Onze de ces usines se trouvent aux alentours de Magdebourg et de Halle, et, pour faciliter les visites à MM. les fabricants, je me fixerai personnellement, pendant le mois de janvier, à l'usine de Gross-Wanzleben, près Magdebourg. C'est là que je pourrai donner un mot d'introduction pour les autres usines. Je me permets d'inviter MM. les fabricants à faire ce voyage pour contrôler ce que je viens d'avancer; ils peuvent être sûrs d'être fort bien accueillis par MM. leurs confrères. Si on veut venir avant le mois de janvier, je suis prêt à donner toutes les indications; pendant le mois de janvier, je m'y trouverai moi-même. Un tel voyage sera en tous cas des plus instructifs; car, outre le procédé Hoppé, on aura l'occasion de voir, à Gross-Wanzleben, le turbinage Koerting-Mehrle, et non loin de là, à Klein-Wanzleben, le procédé de l'élution. » — H.-B. Hittorf.

Société d'encouragement pour l'industrie nationale (séance du 2 novembre 1877), présidence de M. Baude. — *Fibres de Ramie.* — La Société d'encouragement pour l'industrie nationale, a reçu l'avertissement suivant, à la date du 5 novembre : « Le gouverne-

« ment de Sa Majesté Britannique aux Indes orientales, annonce « qu'il donnera des prix de 50,000 et 10,000 roupies (118,000 et « 23,000 fr.), pour les machines ou les procédés les plus utiles « à préparer la fibre de la *Ramie ou Rhua verte.* Les épreuves « auront lieu aux Indes. Pour plus amples renseignements, on « est prié de s'adresser à : *the secretary of the Départment of statistics « and commerce, India office, London.* »

— *Tissage des draps*, par MM. Chevalier frères, rapport de M. Laboulaye. — On se sert généralement des lisses en ficelle, portant quelquefois un œil métallique, pour mouvoir la chaîne sur les métiers à tisser les couvertures. MM. Chevalier ont une lisse entièrement en métal et formée d'un seul morceau de fil de laiton tordu; elle se monte facilement sur des liais en fer creux, légers et rigides. Dans un pareil système, l'écartement des spires vers le milieu, fournit passage à un fil de chaîne; mais, presque nécessairement, ce passage serait dans des conditions défectueuses, parce que l'angle formé par les fils métalliques serre la chaîne et doit faire naître des ruptures. Les inventeurs se sont appliqués à faire disparaître cet inconvénient, et leurs études ont obtenu un plein succès. Pour cela, ils exercent une distension sur les fibres métalliques; elle les redresse près de leur point de croisement, et elle donne à l'œil de la lisse une forme elliptique. Dès lors, le fil du tissu n'est pas altéré, même quand il est faiblement tordu. MM. Chevalier ont construit, pour la fabrication rapide et économique de leur système, une petite machine fort bien combinée. Le fil recourbé, une fois placé, on en tord les deux extrémités à la fois au moyen d'une manivelle et de deux couples de roues d'engrenage. Le rapprochement des poupées, éloignées par des ressorts à boudin, mesure la torsion voulue. Puis, avant de retirer la lisse, on agit sur un excentrique, placé au milieu, qui écarte deux ressorts entourés par une spire, et on donne à l'œil de la lisse la forme voulue.

— *Pianos, perfectionnement de* M. Wolff. — Les sons consécutifs qui se prolongent et se mêlent, soit entre eux, soit avec les notes qui sont produites à la suite, forment des effets très-confus et en général très-discordants. Pour obvier à cet inconvénient et laisser cependant le mécanisme du piano comme il est, M. Wolff met une troisième pédale entre les deux autres pour faire manœuvrer un mécanisme très-simple qui permet aux cordes, devenues libres, de prolonger leur son lorsque la traverse qui les met à l'abri de l'étouffoir est dans une certaine position, et qui, au contraire, est sans action lorsque cette pièce est plus avancée. Dès lors, on peut,

à volonté, empêcher le prolongement du son pour certaines notes, en avançant, pour elles, cette pièce plus que pour les autres notes. Ce résultat est obtenu par l'action d'un petit registre analogue à ceux de l'orgue, représentant une octave dont les touches commandent le mécanisme de toutes les notes, et qui est placé à la portée de la main gauche. L'abaissement simultané d'une ou plusieurs de ces touches supprime l'action de la pédale sur toutes les notes correspondantes.

— *Tissus de jute*, par M. Imbs. — En alliant les fibres de jute avec d'autres fibres textiles, et en combinant cet emploi, lors de l'impression, avec une répartition spéciale de couleurs convenablement nuancées, on obtient des effets de lumière très-nouveaux et d'un grand éclat. Sur des étoffes unies, on arrive à produire des imitations de velours d'un relief très-frappant, et qu'on ne croirait pas pouvoir être réalisées par des procédés aussi simples. Ces tissus sont destinés surtout à la décoration et à l'ameublement, et, pour ce genre d'emploi, ils offrent de très-grands avantages.

— *Sécurité sur les chemins de fer. — Communications de M. le président.* — Le moyen qui paraît avoir le plus d'avenir, est désigné sous le nom de *Block-system* ; il consiste dans le partage de la ligne entière en une série de compartiments, d'un petit nombre de kilomètres, et dans la disposition d'appareils par signaux ordinaires, mais surtout de moyens électriques, pour que jamais deux trains ne puissent se trouver à la fois dans le même compartiment. Comme pour les écluses des canaux, les signaux du compartiment ne sont ouverts pour l'entrée d'un train que lorsque le train précédent a passé par l'appareil de sortie, où il agit sur les signaux pour annoncer lui-même son départ. En admettant que les signaux soient bien faits et bien observés, et que les appareils fonctionnent régulièrement, cette organisation doit avoir un effet certain, et il ne pourra plus arriver de rencontre que lors des manœuvres dans les stations ou aux abords des gares, où ils sont plus faciles à éviter et moins dangereux à cause de la moindre vitesse des mouvements. Les soins des ingénieurs se portent donc sur les moyens d'assurer la certitude du bon fonctionnement du *Block-system*, et sur l'amélioration des conditions de mouvement pour les extrémités de lignes.

Les conséquences de ces perfectionnements sont mises en évidence par les résultats statistiques de l'exploitation, qui ont été recueillis avec un très-grand soin. Ils montrent que, en France, de 1872 à 1876, il n'y a eu que 1 mort sur 45 millions de voyageurs, tandis qne dans les pays étrangers cette proportion a été beaucoup

plus forte. Dans la Belgique, qui vient après la France, cette proportion est de 1 mort pour 20 millions de voyageurs, et dans l'Angleterre, elle est de 1 sur 12 millions.)

SCIENCE ÉTRANGÈRE.

ANNALES DE POGGENDORFF (1). — QUINCKE. — *Angle de raccordement des solides et des liquides.* — L'auteur termine son mémoire par les conclusions suivantes :

1° Les propriétés de la surface de contact d'un solide et d'un liquide sont identiquement les mêmes que celles bien connues au contact de deux liquides. (*Ann. Pog.*, 139, p. 1.)

2° La surface de contact possède en tous ses points une tension superficielle indépendante de la forme de la paroi, et dépendante seulement de la nature des deux corps.

3° La grandeur de l'angle de raccordement d'un solide 1 et d'un liquide 2 en contact avec un liquide 3, dépend seulement de la nature des trois corps.

4° La loi de Young (constance de l'angle de raccordement) est un cas particulier de la précédente; il suffit de remplacer par l'air le liquide 3.

5° On peut déduire par le calcul l'angle de raccordement de la forme des gouttes liquides ou des bulles d'air. (*Mondes*, XLIII, p. 525.)

(Pour cela, on fait tomber au moyen d'un siphon capillaire des gouttes de liquide sur une plaque horizontale, et on vise avec une lunette mobile sur un cercle vertical, les images d'une flamme sont réfléchies par la plaque et le dernier élément du liquide.)

6° L'angle de raccordement des surfaces de différents liquides, eau, alcool, solutions aqueuses ou alcooliques de sels, etc., sur des surfaces bien nettoyées de verre, de cristaux, de métaux, semble *nul*. Les liquides *s'étendent* sur une surface bien nette.

7° Lorsque l'angle de raccordement a une valeur plus grande, l'effet est dû à une couche mince de matière étrangère déposée à la surface de la plaque; l'angle varie avec l'épaisseur de cette couche.

(1) 2e série, 1877, n° 10.

8° Cette épaisseur ne peut dépasser une valeur maxima égale ou supérieure au rayon d'action des forces moléculaires.

9° Cette couche mince peut être formée par des solides, des liquides ou des gaz.

10° Elle peut même être formée par le liquide lui-même. On constate son existence par l'angle de raccordement, par le dépôt du sel sur les parois (1), par la conductibilité électrique (2), et quelquefois par les couleurs des lames minces dans la lumière réfléchie.

11° Les propriétés de ces couches liquides varient en leur mode de formation; des gouttes qui tombent plus vite s'étendent plus rapidement que les autres sur une plaque bien nette.

12° Ces couches infiniment minces suffisent pour expliquer les différences entre la théorie et l'expérience dans la détermination des tensions superficielles au contact d'un solide et d'un liquide.

13° Lorsque l'angle de raccordement est nul, le liquide s'étend sur la plaque.

14° Pour les liquides qui se mélangent en toutes proportions, celui qui possède la tension la plus faible repousse les autres. Cette tension et la répulsion changent avec la nature du solide. Ce résultat complète la théorie de Brucke de la diffusion superficielle le long d'une paroi solide.

15° La présence d'autres liquides ou de l'air peut modifier notablement l'expansion du liquide sur la paroi.

16° La relation entre l'angle de raccordement et l'épaisseur de ces couches rend compte des images de Moser et de Waidèle, obtenues sur le souffle; celles de Daguerre, avec la vapeur de mercure, les images électriques de Karsten et Kiess, sur les vapeurs d'eau, de mercure ou d'iode. (Les gouttelettes provenant de la condensation ont des angles de raccordement variables, suivant l'épaisseur de la couche, et réfléchissent la lumière d'une façon différente les unes des autres.)

EILHARD WIEDEMANN. — *Chaleurs spécifiques des vapeurs.* — La méthode de Regnault présente l'inconvénient que la chaleur perdue

(1) On remarque, en effet, qu'un dépôt cristallin se forme sur les parois du vase, à une hauteur d'autant plus grande au-dessus de la surface liquide que la paroi est plus propre et le liquide plus mobile; une couche de mastic gras l'empêche complétement.

(2) Un électroscope à feuilles d'or, dont la communication avec le sol est interrompue entre deux fils de platine qui appuient par leur extrémité sur la plaque de verre, se décharge plus rapidement lorsqu'on dépose sur cette plaque une goutte de liquide conducteur à une certaine distance des fils.

par la vapeur avant la condensation n'est qu'une fraction très-petite de celle mesurée dans le calorimètre. L'auteur évite cet inconvénient au moyen d'un appareil dans lequel on fait le vide, et qu'on chauffe de façon à empêcher toute condensation de vapeur dans le calorimètre.

Les résultats, ramenés par le calcul entre les mêmes limites que ceux de Regnault sont :

	Lim. de Températ.	Regnault	Wiedemann.
Chloroforme	117° - 228°	0,1567	0,1573
Bromure d'éthyle . .	77°,7- 196°,5	0,1896	0,1841
Benzine	116° - 228°	0,3754	0,3946
Acétone	129° - 233°	0,4125	0,3946
Éther acétique. . . .	115° - 219°	0,4008	0,4190
Éther.	70° - 220°	0,4797	0,4943

Les chaleurs spécifiques se calculent, d'après Regnault, par la formule

$$\frac{d\varphi}{dt} = C0 + 2\alpha t$$

les valeurs de ces coefficients sont :

	en vapeurs		liquides	
	Co	α	Co	α
Chloroforme	0,1341	0,0000677	0,23235	0,000050716
Sulfure de carbone.	0,1315	0,0000963	0,23523	0,000081515
Bromure d'éthyle..	0,1354	0,0001780		
Éther.	0,3725	0,0004268	0,52901	0,0002958
Acétone	0,2984	0,0003869	0,5064	0,0003965
Éther acétique . . .	0,2738	0,0004350	0,52741	0,0005232
Benzine.	0,2237	0,0005114	0,37980	0,0007200

La chaleur spécifique des vapeurs est, en général, d'autant plus grande que la chaleur spécifique du liquide est plus grande. Les variations sur la température sont de même ordre de grandeur dans les deux cas.

Kayser. — *Rapport des chaleurs spécifiques de l'air à pression constante et à volume constant déduit de la vitesse du son.* — La vitesse du son dans les tubes a été déterminée par la méthode des figures de poussière de Kundt. L'appareil consiste en une lame d'acier fixée à ses nœuds, munie à une extrémité d'un bouchon qui pénètre dans le tube et produit les figures ; à l'autre extrémité, d'un style qui inscrit le mouvement sur un cylindre tournant, à côté d'un diapason dont le nombre de vibrations est exactement déterminé. Les expériences ont été faites avec 5 tubes d'environ $1^m,50$

de longueur, les diamètres variant de $25^{mm},8$ à 82^{mm}, et 3 barres d'acier de 220^{mm}, $179^{mm},3$, $153^{mm},4$ de longueur.

La vitesse du son dans les tubes est donnée par la formule

$$a - v = \frac{\gamma a}{2 r \sqrt{n \pi}}$$

dans laquelle v est la vitesse dans le tube de rayon r, n le nombre de vibrations. a la vraie vitesse dans l'espace libre, et γ une constante : on trouve $\gamma = 0^{m},0235$, $a = 332^{m},5$; le rapport des chaleurs spécifiques, 1,4106.

Les résultats de MM. Regnault et Le Roux sont plus faibles, parce qu'ils négligeaient les perturbations, malgré la grandeur de longueurs d'onde employées (195 vibrations simples, Regnault, ondes aériennes, Le Roux) : dans les expériences actuelles, les nombres variaient entre 4,700 et 10,500 vibrations simples.

Recknagel. — *Méthode manométrique pour mesurer le poids spécifique des gaz.* — Si deux tubes verticaux ouverts par le haut, réunis en bas par une branche remplie de liquide, contiennent, l'une un gaz, l'autre de l'air, la différence seule de poids des colonnes fera baisser le niveau. On peut même supprimer la branche pleine d'air en laissant la courbure remplie de liquide, ou mieux réunir un tube de 2 mètres à un manomètre différentiel formé d'un vase de laiton muni latéralement d'un tube de verre.

L'appareil est commode pour la démonstration, surtout si l'on incline le tube de verre, le déplacement du liquide est plus sensible. Dans beaucoup de cas, on remplace avec avantage l'eau par du pétrole. Si le tube à gaz est ouvert en bas et réuni au manomètre par le haut, les résultats sont inverses de ceux obtenus par la méthode ordinaire.

Christie. — *Grossissement et Théorie générale du demi-prisme.* (*Proceed. Roy. Soc.*, vol. XXVI.) — On obtient un demi-prisme en coupant un prisme isocèle par un plan perpendiculaire à sa base, les rayons sont sensiblement normaux à l'une des faces. On appelle *grossissement :* le rapport de la largeur d'un faisceau parallèle monochromatique incident à celle du faisceau émergent correspondant; *dispersion:* l'étendue angulaire du spectre; *pureté* : le rapport entre cette étendue et la largeur angulaire d'une raie. Lorque le prisme tourne sa face oblique vers les rayons incidents, le grossissement est >1 demi-prisme grossissant; dans la position inverse, il est <1 demi-prisme diminuant.

La pureté d'un demi-prisme grossissant est égale à la dispersion

du demi-prisme diminuant correspondant; ces quantités sont proportionnelles à $\frac{\delta n}{n}$ tg α (n indice de réfraction, α angle refringent); le rapport de la dispersion à la pureté est le grossissement; pour le prisme isocèle, ce rapport = 1. L'auteur a calculé des tables comprenant les angles d'émergence, la dispersion, le grossissement, la perte de lumière par reflexion pour une série de prismes de flint très-dense, et comparé ces quantités à celles correspondant à un prisme isocèle de même verre.

Il étudie ensuite un prisme composé d'un demi-prisme en flint accolé par la face oblique à un prisme de Crown. Des tables numériques analogues aux précédentes, montrent la supériorité d'un demi-prisme sans déviation, dans lequel l'angle de Crown est supérieur à celui du flint sur ceux qu'on emploie ordinairement, dans lequel l'angle de Crown est plus petit. Le coefficient de dispersion est sensiblement constant dans toutes les parties du spectre, tandis qu'avec un prisme isocèle de même dispersion, ce coefficient varie, parce que l'angle refringent est trop grand.

Le demi-prisme est commode, surtout dans les spectroscopes dont le collimateur et la lunette sont fixes; une simple rotation du prisme suffit pour faire passer successivement les différentes parties du spectre au milieu du champ.

M. Christie examine différentes combinaisons de prismes: 1° série de demi-prismes grossissants; 2° série de demi-prismes diminuants; 3° série de prismes complets; 4° série de demi-prismes grossissants, suivis d'une série de demi-prismes diminuants; 5° combinaison inverse. Il donne la largeur des raies, la dispersion, la grandeur des prismes, la densité du verre et la clarté dans chacune de ces combinaisons.

Les meilleures sont les suivantes: 1° une série de 3 demi-prismes grossissants sans déviation (4 au plus), pour obtenir une large séparation des raies du spectre solaire: il est bon de mettre une lentille encore entre la fente et l'objectif du collimateur; 2° un seul ou deux au plus demi-prismes pour l'étude des étoiles; 3° une série de demi-prismes diminuants, suivie d'une série de demi-prismes grossissants, pour l'observation des protubérances et des spectres à raies brillantes sur fond continu.

Les spectroscopes construits par Hilger, d'après les indications de M. Christie, ont une puissance remarquable. Un spectroscope à vision directe à 3 prismes, dont le premier a seulement 3/4 de pouce carré de section, grossit plus que le grand appareil à

10 prismes de l'observatoire royal; un spectroscope miniature à 2 prismes sépare de 2/3 de degré les 2 raies D.

Baumgartner.— *Vaporisation des liquides.* (*Wien Ber*, vol. LXXV.) L'auteur vérifie une formule donnée par Stefon, pour la rapidité de vaporisation d'un liquide: il constate que la relation $\log \frac{p}{p.-p_1} \times (t_1 - t_0) =$ const. dans laquelle p la tension du gaz, p_1 la tension de vapeur, t_1 et t_0 le temps, est beaucoup plus exacte que celle de Dalton $\frac{p}{p.} (t_1 - t_0) =$ const., surtout lorsqu'on tient compte du refroidissement dû à la vaporisation du liquide.

Les coefficients de dispersion sont :

	Dans CO^2	H	Gaz d'éclairage.
Ether.	0,81	0,333	1,50
Sulfure de carbone. .	0,81	3,35	1,60
Chloroforme. . . .	0,64	3,65	1,69
Alcool.		3,58	1,80

Le coefficient du sulfure de carbone augmente rapidement avec la température; mais il n'est pas proportionnel à la racine carrée de la température absolue, comme l'indique la théorie. On vérifie très-exactement la relation

$$\frac{k_1}{\sqrt{d_1 d_2}} = \frac{k_2}{\sqrt{d_1 d_3}}$$

dans laquelle d_1 densité CS^2; d_2 celle de l'air; d_3 celle de CO_2; K_1 le coefficient CO^2 — CS^2, K_2 celui de CS^2 — air.

Hopkinson. — *Capacité électrostatique du verre.* (*Proc. roy. Soc.*, vol. XXVI.)—Le milieu d'une pile de 72 Daniel, est réuni au plateau inférieur d'un condensateur à plateau mobile, et aux quadrants d'un électromètre; les 2 pôles de la pile communiquent, l'un au plateau supérieur, l'autre avec un condensateur. On fait varier la distance du plateau jusqu'à ce que le champ du premier soit égal à celui du second, et on répète deux fois l'expérience avec et sans plateau de verre. La relation établie par Moxwell entre l'indice de réfraction et la constante diélectrique ne se vérifie pas pour les différentes sortes de flint essayées.

Domalip. — *Résistance des corps mauvais conducteurs* (*Wien Bern*, v. LXXV.)—Deux boules placées l'une près de l'autre communiquent avec les armatures internes de deux batteries A et B : B est réuni par le corps à essayer à une bouteille de Leyde C, les trois arma-

tures extérieures communiquent avec le sol. Pour une charge déterminée, A se décharge en partie sur B, le fluide passe en C, et celle-ci, pour une tension H, se décharge d'elle-même un certain temps, t, après la décharge de A sur B. D'après Ohm, le rapport de ces temps, t et t_1 dans deux expériences est égal à celui des résistances interposées dans le circuit. Les liquides étaient renfermés dans des tubes de thermomètre recourbés en siphon; les résistances sont : eau 1 ; éther 23 ; essence de térébenthine 75,9; benzine 144,21.

BÖRNSTEIN. — *Influence de la lumière sur la résistance des métaux et leur tension électrique.* (*Heidelberg naturhist med. Verain* — L'auteur essaie de rechercher dans les métaux des propriétés analogues à celles du sélénium et du tellure : il emploie l'argent, l'or et le platine; le premier déposé par le procédé Martin, les autres en feuilles minces. Le rapport de la résistance des métaux non éclairés à celle des métaux éclairés est en général >1, l'échauffement donnerait au contraire un rapport <1. Les rapports diffèrent très-peu de 1, et un certain nombre d'expériences donnent des résultats inverses.

Dans le second mémoire, il étudie les courants photo-électriques. Il recouvre les deux moitiés d'une plaque d'une des feuilles minces qui se recouvrent en partie au milieu de la plaque, et communiquent avec un galvanomètre à reflexion. Les déviations observées sont très-faibles; sous l'action de la lumière, on peut ranger les métaux + Al. Cu. Pt. Ag — la chaleur donne un résultat inverse.

STREHLKE (*Berl. Mintsberich* 1877), vérifie, en déterminant le nombre de vibrations de plaques circulaires du verre, l'exactitude de la loi de Poisson, que le rapport de l'allongement à la contraction transversale $= \frac{1}{4}$. Celle de Wertheim (rapport $= \frac{1}{3}$) est en désaccord avec les expériences.

ASTRONOMIE.

RÉCENTES RECHERCHES SUR LES VARIATIONS SÉCULAIRES DES ORBITES DES PLANÈTES, par M. J. N. STOCKWEL. (Extrait et traduit du *Smithsonian Report* pour 1871, par M. H. BROCARD.) (*Suite et fin.*) (Voir t. XLIV, p. 526 et suivantes.)

On a déterminé également l'obliquité de l'équateur sur l'éclip-

tique apparente de même que sur l'écliptique fixe de 1850. Les variations de cet élément suivent une loi semblable à celle qui régit la variation de la précession, bien que les valeurs maximum des inégalités soient bien plus faibles que celles qui affectent cette dernière quantité. La valeur moyenne de l'obliquité des deux écliptiques, apparente et fixe, sur l'équateur, est de 23°17'17". Les limites de l'obliquité de l'écliptique apparente sur l'équateur, sont de 24°35'58" et 21°58'36"; d'où il suit que les plus grandes et plus petites déclinaisons du soleil aux solstices ne peuvent jamais différer l'une de l'autre de plus de 2°37'22". Nous devons faire ici mention des quelques-unes, parmi les plus heureuses, des conséquences de la forme sphéroïdale de la terre. Si notre planète était parfaitement sphérique, il ne pourrait y avoir ni précession, ni changement d'obliquité par suite de l'attraction du soleil et de la terre; le cercle équinoxial formerait dans le ciel un plan invariable, autour duquel l'orbite solaire accomplirait sa révolution sous une inclinaison variant dans l'étendue de douze degrés, et d'un mouvement égal à la précession planétaire des points équinoxiaux. Au moment des solstices, le soleil atteindrait alors, à divers intervalles de temps, une déclinaison de 29°17', pendant plusieurs centaines d'années, puis, à d'autres périodes, 17°17' seulement. Les saisons seraient soumises à des vicissitudes dépendant de la distance des tropiques à l'équateur, et la distribution de la lumière et de la chaleur solaires à la surface de la terre pourrait se modifier assez profondément pour changer le caractère de sa végétation, ainsi que la répartition de la vie animale. Mais la forme sphéroïdale de la terre modifie les variations séculaires dans les positions relatives de l'équateur et de l'écliptique, de manière que les inégalités de précession et l'obliquité sont réduites à moins du quart de ce qu'elles seraient autrement. Les périodes des variations séculaires, qui, dans le cas de la terre sphérique, exigeraient plus de deux millions d'années pour effectuerleur révolution complète, sont maintenant réduites à des intervalles de temps compris entre 26 000 et 53 000 ans. Les mouvements séculaires qui se produiraient dans le cas de la terre sphérique sont modifiés par la condition actuelle du globe terrestre, au point que les changements dans la position de l'équinoxe et de l'équateur se produisent maintenant dans peu de siècles, au lieu d'exiger, sans cela, une période de plusieurs siècles. Cette considération est de grande importance pour les recherches historiques et chronologiques relatives aux anciennes nations qui ont atteint la perfection dans

la science astronomique, d'autant plus que la connaissance de leurs travaux d'astronomie est restée le seul monument d'un peuple éminemment intelligent, après que toute autre trace de son existence a depuis longtemps été anéantie. Pour cela, il est évident que, si ces changements étaient beaucoup plus petits qu'ils ne le sont, il faudrait beaucoup plus longtemps pour produire des changements de grandeur suffisante pour être décelés par l'observation, et nous ne pourrions plus évaluer l'intervalle compris entre les époques d'éléments qui diffèrent seulement de quelques siècles, puisqu'elles se montreraient presque identiques pour nous-mêmes, et que la valeur des conclusions légitimes pourrait être gravement altérée par d'inavouables erreurs d'observation sur lesquelles elles seraient basées.

La durée des différentes saisons est encore sérieusement modifiée par l'excentricité de l'orbite terrestre. Actuellement, le soleil est au nord de l'équateur pendant près de 186.5 jours, et au sud de ce même cercle pendant 178.75 jours environ ; ce qui donne une différence de 7.75 jours entre la longueur de l'été et de l'hiver à notre époque. Mais, si l'excentricité de l'orbite est voisine de son maximum, et que son petit axe passe par les solstices, ces deux conditions ont déjà été remplies dans les siècles passés; l'été, dans un hémisphère, aura une période de 198.75 jours, et l'hiver une période de 166.5 jours seulement, tandis que, sur l'autre hémisphère, ces conditions seront inverses; l'hiver aura une durée de 198.75 jours, et l'été une durée de 166.5 jours seulement. Les variations de distance du soleil à la terre, dans le cours d'une année, à ces époques, seront alors énormes et s'élèveront à plus du septième de la distance moyenne, c'est-à-dire à peine inférieure à 13 millions de milles !

Arrivons maintenant à l'étude des éléments de la planète Mars. Nous trouvons que l'excentricité de son orbite oscille toujours entre les limites 0.018475 et 0.139655, et que le mouvement moyen de son périhélie est de 17"784456. L'inclinaison maximum de son orbite sur l'écliptique fixe de 1850 et celle de l'orbite sur le plan invariable du système planétaire sont respectivement de 7° 28' et de 5° 56'. L'inclinaison minimum des deux plans étant nulle, le moyen mouvement des nœuds est indéterminé.

Les variations séculaires des orbites de Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune, offrent certains rapports curieux et intéressants. Ces quatre planètes forment à elles seules un système commun, qui est pratiquement indépendant des autres planètes du système solaire.

Les limites maximum et minimum de l'excentricité des orbites de ces quatre planètes sont les suivantes :

Planètes.	Excentricité maximum.	Excentricité minimum.
Jupiter	0.0608274	0.0254928
Saturne	0.0843289	0.0123719
Uranus	0.0779652	0.0117576
Neptune	0.0145066	0.0055729

Les inclinaisons maximum et minimum de leurs orbites sur le plan invariable du système planétaire ont les valeurs suivantes :

Planètes.	Inclinaison maximum.	Inclinaison minimum.
Jupiter	0° 28' 56"	0° 14' 23"
Saturne	1 0 39	0 47 16
Uranus	1 7 10	0 54 25
Neptune	0 47 21	0 33 43

Les périhélies et les nœuds de leurs orbites ont les moyens mouvements suivants, dans le cours d'une année Julienne de 365.25 jours :

Planètes.	Mouvement moyen de périhélie.	Mouvement moyen des nœuds sur le plan invariable.
Jupiter	+ 3".716607	— 25".934567
Saturne	+ 22".460848	— 25".934567
Uranus	+ 3".716607	— 2".916082
Neptune	+ 0".616685	— 0".661666

Mais la plus curieuse relation résultant de cette recherche se rapporte aux mouvements et emplacements relatifs des périhélies et des nœuds des trois planètes, Jupiter, Saturne et Uranus. Ces relations sont exprimées par les deux théorèmes suivants :

1° *Le moyen mouvement du périhélie de Jupiter est exactement égal au moyen mouvement du périhélie d'Uranus, et les longitudes moyennes de ces nœuds diffèrent exactement de* 180° ;

2° *Le moyen mouvement des nœuds de Jupiter sur le plan invariable est exactement égal à celui de Saturne, et les longitudes moyennes de ces nœuds diffèrent exactement de* 180°.

Nous voyons encore que le mouvement moyen du périhélie de Saturne est très-voisin de six fois celui de Jupiter et d'Uranus, et que ce dernier est très-voisin de six fois celui de Neptune ; ou, plus exactement, 985 fois le moyen mouvement du périhélie de Jupiter équivalent à 163 fois celui de Saturne, et 440 fois le moyen mouvement du périhélie de Neptune équivalent à 73 fois celui de Jupiter et d'Uranus. Le périhélie de l'orbite de Saturne effectue une révolution complète dans le ciel en 57,700 ans ; le périhélie de Jupiter et d'Uranus en 348,700 ans, tandis que celui de Neptune n'exige pas moins de 2,101,560 ans pour achever sa révolution dans le ciel. De la même manière, les nœuds de Jupiter et de Saturne, effectuent, sur le plan invariable, leur révolution complète en 49,972 ans ; celui d'Uranus en 444,432 ans ; tandis que celui de Neptune exige 1,958,692 ans pour parcourir la circonférence du ciel. Les mouvements des nœuds sont rétrogrades, et ceux des périhélies sont directs ; ils suivent ainsi la même loi de variation que celle qu'on obtient dans les éléments correspondants du mouvement de la lune.

Nous pouvons observer ici que la loi qui régit les mouvements et positions des périhélies des orbites de Jupiter et d'Uranus est de la plus haute importance, en raison de sa relation avec les perturbations mutuelles de l'orbite de Saturne. Dans la condition présente, l'orbite de Saturne est affectée seulement par la *différence* des perturbations de Jupiter et d'Uranus ; tandis que, si les positions moyennes des périhélies de ces deux planètes étaient les mêmes, au lieu de différer de 180°, l'orbite de Saturne serait affectée par la somme de leurs forces perturbatrices. Mais, malgré cette condition favorable, les éléments de l'orbite de Saturne seraient soumis à de très-grandes perturbations par suite de l'action prépondérante de Jupiter, et cela ne se présenterait pas pour le mouvement, relativement rapide, du périhélie ; son équilibre se trouve maintenu

par la même action perturbatrice. A vrai dire, la stabilité de l'orbite de Saturne dépend, à un haut degré, des positions rapidement variables de son petit axe. Par suite, si les mouvements des périhélies de Jupiter et de Saturne étaient très-sensiblement les mêmes, l'action de Jupiter sur l'excentricité de l'orbite de Saturne resterait à ce maximum, durant de très-longues périodes de temps, et, par ce moyen, produiraient des changements considérables et permanents dans les valeurs de cet élément; mais, dans les conditions actuelles, le mouvement rapide de l'orbite de Saturne empêche une pareille accumulation d'actions troublantes; et un accroissement d'excentricité se change bientôt en une diminution correspondante. La même remarque est également applicable aux perturbations qu'éprouvent les formes des orbites de Jupiter et d'Uranus sous l'action troublante de Saturne; mais les variations séculaires de l'orbite de Jupiter dépendent presque entièrement de l'influence de Saturne, parce que la planète Neptune est trop éloignée pour produire beaucoup de trouble, et que l'influence perturbatrice moyenne d'Uranus sur l'excentricité de l'orbite de Jupiter est identiquement égale à zéro, à cause de la relation qui existe toujours entre les périhélies de leurs orbites. Nous pouvons ici noter que celle de Jupiter diminue, et *vice versa*.

Les conséquences qui résultent des relations mutuelles qui existent toujours entre les nœuds de Jupiter et de Saturne, sur le plan invariable du système planétaire, ne sont pas moins intéressantes et remarquables, en ce qui se rapporte à la *position* de l'orbite d'Uranus, que celles qui résultent de la relation permanente entre les périhélies de Jupiter et d'Uranus ne le sont pas rapport à la forme de l'orbite de Saturne. L'influence perturbatrice moyenne de Saturne sur l'inclinaison de l'orbite d'Uranus est près de quatre fois celle de Jupiter; mais comme ces deux planètes agissent toujours sur l'inclinaison dans deux directions opposées, il s'ensuit que l'action combinée des deux planètes est équivalente à l'action d'une planète isolée à la distance de Saturne, et ayant à peu près les trois quarts de sa masse, de sorte que l'orbite d'Uranus peut atteindre une inclinaison considérable de la part de l'action supérieure de Saturne, si on la suppose accumulée durant un laps de temps illimité à son maximum dans la loi de variation dépendant de l'action de cette planète. Mais une telle accumulation de perturbations est rendue pour jamais impossible, à cause du mouvement relativement rapide des nœuds de Jupiter et de Saturne

par rapport à celui d'Uranus sur le plan invariable. En raison de ce mouvement rapide, les changements séculaires de l'inclinaison de l'orbite d'Uranus passent par un cycle complet de valeurs dans une période de 5,600 ans. Le cycle correspondant de perturbation d'excentricité de l'orbite de Saturne est de 69,140 ans. C'est un mouvement rapide de l'orbite par rapport aux forces, dans un cas, et le rapide mouvement des forces par rapport à l'orbite, dans l'autre cas, qui donne une permanence de forme et de position des orbites de Saturne et d'Uranus.

La distance angulaire moyenne entre les périhélies de Jupiter et d'Uranus est exactement de 180°; mais les conditions de variation de ces éléments sont suffisamment élastiques pour permettre une déviation considérable de chaque côté de leurs positions moyennes. Le périhélie de Jupiter peut différer de sa position moyenne de 24° 10', et celui d'Uranus jusqu'à 47° 33'; c'est pourquoi les longitudes des périhélies de ces planètes peuvent différer de 180° à 71° 43'. La plus grande approche des périhélies de ces deux planètes est par conséquent de 108° 17'.

De la même manière, les longitudes des nœuds de Jupiter et de Saturne, sur le plan invariable, peuvent éprouver des déviations considérables par rapport à leurs positions moyennes. La position actuelle des nœuds de Jupiter peut différer de la véritable de 19° 38'; tandis que celle des nœuds de Saturne peut dévier de la véritable de 7° 7'. Il s'ensuit que leurs longitudes sur le plan invariable peuvent différer de 180° à 26° 45' seulement. Leur plus grande proximité est de 153° 15', tandis que leur distance actuelle est de 166° 27'.

Les inégalités dans l'excentricité de l'orbite de Neptune sont très-faibles, et les deux principales ont pour période, l'une 613,900 ans et l'autre 418,060 ans, respectivement. A strictement parler, les périodes des inégalités séculaires des excentricités et des périhélies sont les mêmes pour toutes les planètes; et la même remarque est également applicable aux nœuds et aux inclinaisons. Mais les principales inégalités des orbites planétaires sont différentes, à moins qu'elles ne soient réunies par quelque relation permanente, semblable à celle qui existe entre les périhélies de Jupiter et d'Uranus, ou entre les nœuds de Jupiter et de Saturne. Ainsi, les principales inégalités affectant l'inclinaison des orbites de Jupiter et de Saturne ont les mêmes périodes pour chaque planète, et ces périodes sont, pour les deux principales égalités, 51,280 ans et

56,303 ans. De la même manière, les principales inégalités dans les excentricités de Jupiter et de Saturne dépendent de leur attraction mutuelle, et ont une période de 69,141 ans. Les inégalités séculaires de ces orbites, qui n'ont pas d'éléments susceptibles de s'annuler, sont composées de termes d'ordres de grandeur très-différente ; et il arrive fréquemment que deux ou trois de ces termes sont plus grands que la somme de tous les autres. En pareils cas, la variation de l'élément correspondant se confond très-sensiblement avec une loi beaucoup plus simple, et les maxima et minima se reproduisent suivant des cycles définis et bien définis. Mais, en ce qui se rapporte aux orbites de Vénus, de la Terre et de Mars, les expressions rigoureuses des excentricités et des inclinaisons sont composées de 28 termes périodiques, ayant des coefficients d'une grandeur considérable, circonstance qui rend extrêmement compliquée la loi de leurs variations.

La méthode que nous avons adoptée pour trouver les coefficients des corrections des constantes, dépendant de variations finies des différentes masses planétaires, consiste à supposer que chaque masse planétaire reçoit une série d'augmentations définies, puis à former les valeurs de toutes les constantes répondant à cet accroissement de masse, de la même manière que pour les masses assignées. Par ce moyen, nous avons une série de valeurs correspondant aux masses supposées, et une autre série correspondant à un accroissement défini de chacune des masses planétaires. Alors, en prenant la différence entre les deux séries de constantes, et divisant par l'accroissement qui s'est produit, nous obtenons le coefficient de la variation des constantes pour un autre accroissement donné de la masse de la même planète ; mais, en raison de l'importance de la masse de la terre, et de l'inexactitude probable de sa valeur supposée, nous avons préparé les solutions séparées correspondant à divers accroissements de $\frac{1}{20}$, $\frac{2}{20}$, et $\frac{5}{20}$ de la masse supposée. La comparaison des valeurs que les différentes solutions donnent pour la limite supérieure de l'excentricité de l'orbite terrestre a donné l'idée de chercher s'il ne pourrait y avoir quelque relation physique inconnue entre les masses et les distances moyennes des différentes planètes. La même particularité dans les éléments de l'orbite de Vénus a ainsi été reconnue comme dépendant des valeurs particulières de la masse de cette planète. Mais, sans entrer dans aucun détail sur les particularités rapportées ci-dessus, nous allons donner ici les valeurs spéciales de ces deux planètes que nous avons em-

ployées dans nos calculs, et les valeurs correspondantes de la limite supérieure de l'excentricité de leurs orbites.

Masses.	Excentricité maximum de Vénus.	Masses.	Excentricité maximum de la terre.
m'	0.070633	m''	
m_0'	0.074872	m_0''	0.067735
$m_0'\left(1+\frac{1}{20}\right)$	0.076075	$m_0''\left(1+\frac{1}{20}\right)$	0.069389
$m_0'\left(1+\frac{2}{20}\right)$	0.075029	$m_0''\left(1+\frac{2}{20}\right)$	0.069649
$m_0'\left(1+\frac{3}{20}\right)$	0.072098	$m_0''\left(1+\frac{3}{20}\right)$	0.068089

Ces nombres montrent que, si la masse de Vénus était augmentée, la limite supérieure de l'excentricité de son orbite augmenterait aussi, jusqu'à ce qu'elle eût atteint une valeur maximum, après quoi un nouvel accroissement de sa masse diminuerait cette limite. La même remarque est encore applicable à l'excentricité de l'orbite terrestre.

Les nombres donnés plus haut montrent que la limite supérieure de l'excentricité de l'orbite de Vénus est maximum si la masse de cette planète est égale à $m'_0\left(1+\frac{2.24}{20}\right)$, ou si $m' = \frac{1}{354400}$ de la masse du soleil; et que la limite supérieure de l'excentricité de l'orbite terrestre est maximum si la masse de la terre est égale à $m''_0\left(1+\frac{2.648}{20}\right)$ ou si $m'' = \frac{1}{340700}$ de la masse du soleil. Mais cette valeur de la masse de la terre correspond à une parallaxe solaire de 8'' 730, valeur sensiblement approchée de la récente détermination de cet élément.

Si donc la masse de Vénus est égale à $\frac{1}{354400}$ et celle de la terre à $\frac{1}{340706}$, il s'ensuit que les orbites de ces deux planètes doivent finalement devenir plus excentriques par l'effet de l'attraction mutuelle des autres planètes qu'elles ne le seraient pour d'autres valeurs de leurs masses respectives; et nous pouvons aujourd'hui chercher si pareille coïncidence entre les limites supérieures des excentricités et des masses de ces deux planètes a une signification physique, ou si elle est purement accidentelle.

Puisque les moyens mouvements et moyennes distances des planètes sont invariables, et indépendants des excentricités des orbites, il pourrait sembler qu'il n'y eût pas de relation entre ces éléments, sous l'influence desquels la stabilité du système fût assurée ou altérée; mais un examen attentif montre que, bien que les moyens mouvements ou les durées des révolutions des planètes soient invariables, leurs vitesses actuelles, ou la variation de leurs vitesses moyennes, dépendent absolument des excentricités; et, lorsqu'une orbite planétaire devient extrêmement elliptique, la vitesse de la planète devient sujette à de grandes variations; la planète se meut avec une grande rapidité au périhélie, et avec une extrême lenteur au voisinage de l'aphélie; et il est évident que, si la planète se trouve dans cette dernière position, une force étrangère, faible, agissant sur elle, peut modifier assez sa vitesse pour changer complétement les éléments de son orbite, et l'amener à tomber sur le soleil ou à s'éloigner dans les profondeurs de l'espace. Un système de corps se mouvant dans des orbites très-excentriques est, pour ce motif, d'une instabilité manifeste; et si l'on peut démontrer également qu'un système de corps se mouvant dans des orbites circulaires est dans un équilibre instable, il doit paraître que, dans des conditions intermédiaires à celles que nous venons de supposer, il peut exister un système possédant un plus grand degré de stabilité que l'autre. La conception nous est donc suggérée de l'existence d'un système de corps, dans lequel les diverses masses sont disposées à des distances moyennes, telles qu'elles assurent au système un plus grand degré de permanence qu'il ne serait possible de le réaliser par une autre distribution des masses. L'expression mathématique d'un *criterium* pour une pareille répartition des masses n'a pas encore été complétement développée; et les précédents éclaircissements ont été introduits ici plutôt dans le but d'appeler l'attention des mathématiciens et des astronomes sur cet intéressant problème que pour y jeter quelque lumière, et montrer de quels moyens nous disposons actuellement pour obtenir sa solution.

ACADÉMIE DES SCIENCES

SÉANCE DU LUNDI 26 NOVEMBRE 1877.

M. DUMAS annonce à l'Académie, au nom de la commission

chargée de préparer les expéditions pour l'observation du passage de Vénus en 1874, que la première partie du tome premier de la collection des documents publiés par cette commission est en distribution au secrétariat. Elle contient l'ensemble des procès-verbaux des séances de la commission.

La deuxième et la troisième partie de ce volume ayant été antérieurement publiées et distribuées, le tome premier est maintenant complet.

— *Positions géographiques des principaux points de la côte de Tunisie et Tripoli.* Note de M. E. Mouchez. — M. Mouchez donne, dans le tableau suivant, les positions des villes et des trente principaux points faciles à retrouver en tout temps comme formant des corps ou des points remarquables.

(Phare d'Alger. Longitude télégraphique adoptée comme point de départ = 2m 55s,9.)

		Déclinaison.	Latitude.	Longitude en temps.
		° '	° ' "	h. m. s.
La Goulette (Tunis).	Débarcadère près du pont, à l'angle sud-ouest du fort.................	12.34	36.48.49 N	0.31.52,1 E
Sfax...............	Le quai, près de la porte de la ville..	12.42	34.43.50	0.33.42,6
Oued Mélah........	Embouchure de la rivière...........	12.22	34.00.30	0.30.49,3
Gabès.............	Embouchure de la rivière...........	12.22	33.53.20	0.31. 6,4
Station 60 (1)......	Près d'un marabout	12.15	34.41.33	0.32. 3,7
Station 62.........	Fin ouest de la falaise Edjin, près de l'île Djerba	12. 8	33.41.33	0.33.21,1
Houml Souk	Le fort (île Djerba).................	12. 8	33.53.00	0,34. 4,0
Sidi Zecri..........	Marabout sur la côte nord-est de Djerba.	11.55	33.51.34	0.34.33,2
Sidi Garou.........	Marabout sur la côte est de Djerba...	11.52	33.46.56	0.34.49,9
Fort Kastine.......	Pointe S.-E. de Djerba..............	11.40	33.41. 2	0.34.29,7
Zarzis............	La Santé...........................	11.45	33.29.52	0.35. 4,7
Fort Biban	Façade mériodionale	11.42	33.16. 8	0.35.50,5
Station 138........	Point de la plage à 1 mille, 1 au sud et 3' 40" à l'est du cap Macabez....	11.32	33. 5.48	0.37.43,2
Station 155	Pointe la plus saillante entre Zouara et Zouaga........................	11.35	32.53.10	0.39.28,
Tripoli............	La Santé..........................	11.30	32.54. 1	0.43.21,7
Sidi el Delsi	Marabout près de l'oasis de Tadjourad.	11.15	32.53.32	0.44. 1,3
Station 213........	Sommet du cap le plus saillant de cette partie de la côte............	11.00	32.48.10	0.45.52,3
Leptis magna......	Entrée du port romain, près de Komz.	10.55	32.38.19	0.47.51,1
Station 193	Première pointe à l'est de Zéliten....	"	32.29.49	0.48.59,7
Cap Masratah......	Fond de la crique, près des maisons, devant le mouillage..............	10.31	32.22.22	0.51.31,7

(1) Les chiffres de la première colonne indiquent les numéros d'ordre des stations du théodolite où l'on a déterminé la position astronomique; en se reportant aux registres et à la carte minute, il sera facile de les retrouver, si l'on en a besoin.

			Décli-naison.	Latitude.	Longitude en temps.
				° ' "	h m
Golfe de la grande Syrte.	Station 253	Dune remarquable sur la plage......	"	31.45.45 N	0.52.29,4 E
	Station 252	Pointe de sable à 1 mille,7 de Djebel Kalifa Ali........................	"	31.19.58	0.54.14,6
	Station 251	Ruines du fort Mersa Karfan, au port de Chebek......................	10.00	31.12.35	0.57. 3,0
	Station 249	Point culminant du cap Soltan.......	"	31.04.36	1. 0.11,6
	Station 248	Pointe saillante en Ras Elberck et Ras El Yehoudya.....................	"	30.47.00	1. 3.31,3
	Station 247	Pointe de sable à 2 milles N. 33° O. de Djebel Magta....................	"	30.19.21	1. 6.14,5
	Station 245	Fond de la crique du port de Brega..	8.45	30.24.39	1..9. 0,7
	Station 242	Point de la plage devant les trois écueils	8.52	30.55.31	1.11. 3,0
Ilot sud des trois écueils..........		Le milieu	"	30.53.59	1.10.54,5
Benghazi..........		Le quai de la ville, près du débarcadère.	8.50	32. 7. 4	1.10.52,7

— *Sur quelques applications des fonctions elliptiques* (suite). Note de M. Hermite.

— *L'échidné de la Nouvelle-Guinée.* Deuxième note de M. P. Gervais. — Si l'on compare le crâne de l'échidné de la Nouvelle-Guinée à celui de l'animal de la même famille qui habite l'Australie, on y remarque plusieurs traits distinctifs justifiant la séparation de cette espèce d'avec celle que l'on connaissait précédemment, et dont quelques-uns contribueront à caractériser le genre que j'ai proposé d'établir pour y placer ce curieux mammifère.

— *Sur les invariants.* Note de M. Sylvester.

— *Sur les ondes de diverses espèces qui résultent des manœuvres de l'écluse de l'Aubois.* Note de M. A. de Caligny. — Lorsqu'on remplit ou qu'on vide le sas, en levant alternativement les tubes mobiles, abstraction faite des grandes oscillations initiales et finales, il ne se présente pas dans l'écluse de phénomènes analogues à ceux qui ont été observés par Bidone, dans le cas où il introduisait ou interrompait un courant d'une manière brusque. La vitesse de l'eau qui entre ou sort est d'abord nulle, augmente graduellement et redevient graduellement nulle. Mais, s'il n'y a pas de vagues bien apparentes, il y a successivement aux deux extrémités de l'écluse des exhaussements graduels très-sensibles de la surface liquide.

Plus il y a d'eau dans le sas pour une dénivellation de ce genre d'une hauteur donnée, moins cela doit imprimer de vitesse alternative à la masse d'eau inférieure dans le sens de l'axe de l'écluse. On conçoit d'après cela que, en supposant même toutes choses

égales d'ailleurs, il est intéressant, pour diminuer les chances d'oscillation des bateaux, de se servir des grandes oscillations initiales et finales signalées dans mes notes précitées, et même d'en exagérer un peu l'emploi, d'autant plus que les dernières périodes de l'appareil de vidange, relevant peu d'eau relativement aux premières, peuvent être supprimées avec quelques avantages, probablement même quant au rendement, à cause de l'augmentation que cela permet de donner à la grande oscillation finale de vidange, tout en abrégeant la durée de l'opération complète.

— M. P. DE TCHIHATCHEF fait hommage à l'Académie du second et dernier fascicule du tome II de sa traduction de « la végétation dn globe, d'après sa disposition suivant les climats, par A. GRISEBACH ».

— *Sur la résolution de l'équation du cinquième degré.* Mémoire de M. BRIOSCHI.

— *Nature des hydrocarbures produits par l'action des acides sur la fonte blanche miroitante manganésifère.* Mémoire de M. S. CLOEZ. — En résumé, plusieurs des produits obtenus par l'action des acides étendus sur la fonte paraissent identiques avec ceux qui existent dans le sol, et qu'on exploite en grand sous le nom de *pétrole*. Cette identité de produits carbonés complexes obtenus par la réaction de composés minéraux, sans intervention aucune de la vie, vient à l'appui de l'opinion de certains géologues, relativement à l'origine des huiles de pétrole. A un autre point de vue purement chimique, relativement à la synthèse des espèces dites *organiques*, la reproduction d'un grand nombre de ces espèces pourra être réalisée en partant des hydrocarbures éthyléniques ou forméniques fournis par la fonte, comme on l'a déjà fait souvent, en prenant comme point de départ l'acétylène obtenu par M. Berthelot par la combinaison directe du carbone avec l'hydrogène.

— *Découverte et observations de la planète* (175). Lettre de M. JAMES-C. WATSON. — La planète dont il est question dans cette lettre, doit effectivement conserver le n° (175), et les quatre dernières planètes, découvertes par MM. C.-H.-F. Peters, Paul Henry, Palisa et Watson, devront prendre les n°s (176), (177), (178) et (179).

— *Sur les distances des étoiles.* Note de M. C. FLAMMARION. — William Struve, que les astronomes considèrent à juste titre comme une haute autorité en astronomie sidérale, a, comme on le sait, adopté et développé les vues de M. W. Herschel sur les distances des étoiles, en admettant avec lui que les étoiles des

dernières grandeurs sont aussi grosses que les plus brillantes, et que leur petitesse apparente provient surtout de la distance qui nous en sépare. Il estime que « les dernières étoiles visibles à l'œil « nu sont 9 fois plus éloignées que la distance moyenne des étoiles « de 1re grandeur, que les dernières étoiles des zones de Bessel (9,5) « sont 38 fois plus éloignées, et que les plus petites étoiles ob- « servées par Herschel sont 228 fois plus distantes. » Il calcule même, avec Peters, une série de parallaxes diminuant avec les grandeurs, dont voici les données principales. (*Études d'astronomie stellaire*, p. 106.)

Cette théorie règne encore aujourd'hui. Les recherches que j'ai entreprises m'ont lentement et successivement amené à des conclusions toutes différentes dont voici le résumé. Si, d'un côté, ce qui est incontestable, l'éclat des astres diminue en raison du carré de la distance (et peut-être même plus rapidement, si l'éther n'est pas absolument transparent), il semble, dis-je, que l'on doive cesser de baser sur les différences d'éclat toute évaluation des distances. Les mesures photométriques d'autre part, les révélations de l'analyse spectrale, aussi bien que les masses déterminées, s'unissent aux considérations précédentes pour nous affirmer que les plus grandes différences d'éclat intrinsèque, de dimensions et de masses, existent entre les étoiles. Il y a peut-être autant de différences entre les étoiles qu'entre les planètes de notre système. Ainsi la distribution générale des étoiles n'offre pas la régularité classique sous laquelle on l'envisageait; de petites étoiles, des amas et des nébuleuses, peuvent être moins éloignés de nous que des étoiles brillantes, et la constitution des cieux présente un caractère moins simple que celui qui lui était assigné par les jauges télescopiques et la théorie d'une distribution homogène.

— *Sur l'intégrale intermédiaire du troisième ordre de l'équation à dérivés partielles du quatrième ordre exprimant que le problème des lignes géodésiques admet une intégrale algébrique du quatrième degré.* Note de M. Maurice Lévy.

— *Tables graphiques et géométrie anamorphique; réclamation de priorité.* Note de M. L. Lalanne. — Il vient de paraître à Berlin, sous le titre de *Six Tables graphiques pour abréger les calculs*, une brochure grand in-8°, accompagnée de planches photographiées. La première de ces six planches, à laquelle l'auteur, M. le docteur Vogler, donne le titre de Table de calcul logarithmique (*logarithmische Rechentafel*), est la reproduction de l'*Abaque* ou *compteur universel*, auquel l'Académie accordait son approbation il y a déjà

plus de trente-quatre ans, sur le rapport de Cauchy, parlant au nom d'une commission dont les autres membres étaient Élie de Beaumont et Lamé. (*Comptes rendus*, t. XVII, p. 492.) Cet Abaque n'est qu'une des applications particulières d'un ordre d'idées dont la nouveauté n'a jamais été contestée depuis qu'il a été, de la parts de ces savants illustres, l'objet d'un jugement favorable concluant à l'insertion, dans le *Recueil des savants étrangers*, du mémoire où cet ordre d'idées se trouvait exposé pour la première fois, « eu égard aux nombreuses applications que l'on peut faire « des principes qui s'y trouvent exposés. »

— *Deuxième note sur l'aimantation des tubes d'acier*, par M. J.-M. Gaugain. — Lorsqu'on a aimanté, à une température élevée, un *système* formé d'un tube et d'un noyau d'acier, et qu'on le laisse refroidir sans le diviser, son aimantation subit toujours, pendant le refroidissement, une diminution considérable ; mais quelquefois cette aimantation s'affaiblit sans cesser de rester *directe*, et quelquefois elle change de signe après être devenue nulle. Dans le premier cas, un réchauffement du système ne produit qu'une recrudescence d'aimantation. Dans le second cas, l'aimantation intervertie par le réchauffement redevient *directe* à une certaine température. Les choses, comme on le voit, se passent absolument de la même manière que lorsqu'on opère sur un barreau plein (*voir* ma note du 23 juillet dernier). Or, pour un système formé d'un tube et de son noyau, on ne peut pas douter que les variations du magnétisme ne soient dues à l'aimantation *inverse* d'un tube ; il paraît donc probable que, pour un barreau plein, les mêmes variations sont également dues à la présence d'une couche de magnétisme *inverse* résidant dans une certaine partie du barreau. En effet, de l'ensemble de ces faits, il me paraît résulter que les variations de magnétisme qui se produisent sous l'influeuce de la chaleur, dans un barreau d'acier plein, ne diffèrent pas de celles qui se produisent, sous la même influence, dans un système composé d'un tube et d'un noyau. Les unes et les autres me paraissent dépendre du magnétisme *inverse* développé par la réaction mutuelle des couches concentriques, soit du barreau, soit du système.

— *Liquéfaction du bioxyde d'azote*. Note de M. Cailletet. — Je viens de liquéfier le bioxyde d'azote, en le comprimant à 104 atmosphères, la température étant de — 11°. A + 3°, le bioxyde est encore gazeux sous la pression de 270 atmosphères. Le formène pur, comprimé à 180 atmosphères, à 7 degrés, donne naissance, lorsque la pression vient à diminuer brusquement, à un brouillard,

tout pareil à celui qui se produit lorsque l'on diminue tout d'un coup la pression exercée sur l'acide carbonique liquide : ce phénomnèue me fait espérer de réaliser aussi la liquéfaction du formène. M. Berthelot ajoute cette remarque capitale : Il existe, dit M. Andrews, pour chaque vapeur *un point critique* de température, au-dessus duquel la vapeur ne peut être ramenée à l'état liquide par aucune pression, si grande qu'elle soit. Les expériences de M. Cailletet montrent que ce point critique est situé entre + 3° et — 11° pour le bioxyde d'azote. Il me paraît bien probable que la plupart des gaz non liquéfiés jusqu'à présent, tels que l'oxygène, qui s'écarte déjà de la loi de Mariotte sous les grandes pressions, et l'oxyde de carbone, ne résisteront pas aux nouveaux procédés que M. Cailletet met en œuvre avec tant de bonheur.

— *Sur la nitrification par des ferments organisés.* Note de MM. Th. Schlœsing et A. Muntz. — En résumé, dans nos expériences, toutes les fois qu'un milieu nitrifiable est demeuré en présence du chloroforme, ou bien a été chauffé à 100 degrés, puis gardé à l'abri des poussières de l'air, la nitrification a été suspendue ; mais il a été possible de la ranimer, en introduisant dans le milieu chauffé une quantité minime d'une substance, telle que le terreau, en voie de nitrification. Il nous reste à mettre en évidence le ferment nitrique, entreprise très-difficile, en raison de la petitesse extrême des organismes auxquels nous pensons devoir attribuer cette qualité. Toutefois, la nitrification de l'ammoniaque dans l'eau va nous permettre d'appliquer la méthode de culture et de purification employée avec tant de succès par M. Pasteur.

— *De la terminaison des nerfs dans les corpuscules du tact.* — Note M. L. Ranvier. — Les cellules des corpuscules du tact sont globuleuses à la manière des cellules du cartilage d'ossification. En général, chaque corpuscule du tact recoit un seul tube nerveux. Ce tube est constitué par une première gaîne, ta gaîne de Henle ; une seconde gaîne, la gaîne de Schwann ; une gaîne médullaire ; enfin un cylindre-axe. Le cylindre-axe continue son trajet. Arrivé à l'espace intercellulaire, il y pénètre et s'élargit en formant un disque que j'appellerai *disque tactile*. Le disque tactile, véritable organe nerveux sensitif, est protégé contre les excitations mécaniques venues du dehors par les cellules spéciales qui l'entourent. Dès lors, il ne peut être impressionné que d'une façon indirecte ; je pense même que le contact des objets extérieurs agit d'abord sur les cellules du corpuscule, qui, par un mécanisme qui nous est inconnu, peut-être en produisant de l'électricité, de la chaleur ou

une substance chimique irritante pour les nerfs, réagiraient à leur tour sur les disques du tact. La constitution des corpuscules du tact des doigts de l'homme est entièrement comparable à celle des corpuscules de la langue et du bec des palmipèdes.

— M. le général MORIN entretient l'Académie d'un nouvel appareil de sondage, destiné aux travaux d'hydrographie des côtes, imaginé par M. Pereira Pinheiro, lieutenant de la marine brésilienne. L'objet de l'auteur est de fournir, pour les recherches d'hydrographie, un moyen simple et pratique d'obtenir, sur le pont même d'un navire d'exploration en marche, sous la main de l'officier de quart, une représentation graphique continue des profondeurs d'eau dans la portion parcourue, quelles que soient les variations, plus ou moins brusques, qu'elles puissent présenter.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE.

SUR LA DÉTERMINATION ANALYTIQUE DE LA CHARGE DANS UNE BOUTEILLE DE LEYDE, par le P. JOS. DELSAULX. — L'armature intérieure d'une bouteille de Leyde, mise en communication avec une source d'électricité au potentiel V_1, prend, comme on sait, le potentiel de la source et se charge d'une certaine masse d'électricité M_1.

Dans le même temps, l'armature extérieure se couvre sur les deux faces, si elle est isolée, de masses électriques de noms contraires, $-M_1$ et M_1, égales entre elles et à la première ; elle prend de plus un potentiel propre V_2.

Lorsque cette armature est en communication avec le sol, le potentiel y est nul, et la face interne se couvre seule d'une masse électrique égale en valeur absolue et en signe à $-M_1$.

En désignant l'élément de surface de l'armature intérieure par $d\sigma_1$, la surface entière par S_1, la densité électrique sur l'élément $d\sigma_1$ par μ_1 et l'élément de la normale dirigé du côté de la couche isolante par dn, on a d'une part

$$M_1 = \int \mu_1 d\sigma_1,$$

et de l'autre, par une propriété connue du potentiel,

$$\left(\frac{dV}{dn}\right)_1 = -4\pi\mu_1.$$

L'indice donné au premier membre de l'équation précédente signifie que la dérivée $\frac{dV}{dn}$ se rapporte à la surface de niveau S_1.

Par suite, on a

$$M_1 = -\frac{1}{4\pi}\int\left(\frac{dV}{dn}\right)_1 d\sigma_1. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (a)$$

La détermination approchée de l'intégrale de l'équation (a), en fonction de l'épaisseur de la couche isolante et des potentiels des armatures, se fait d'ordinaire par un procédé plus ou moins laborieux (1). Voici une méthode qui a l'avantage d'être à la fois simple et élégant:

Construisons un petit canal orthogonal aux surfaces de niveau sur l'élément $d\sigma_1$, pris comme base. Ce canal découpera, dans la surface de niveau infiniment voisine de la surface S_1, un élément $d\sigma$. En négligeant les quantités infiniment petites des ordres supérieurs, on pourra appliquer aux éléments $d\sigma_1$ et $d\sigma$ une relation signalée pour la première fois par M. Bertrand (2) et écrire

$$d\sigma = d\sigma_1 + d\sigma_1\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}\right)dn, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (b)$$

R et R' étant les rayons de courbures principaux de la surface S_1 relatifs à l'élément $d\sigma_1$.

Ce petit canal orthogonal ne renferme aucune masse électrique : les forces normales qui s'exercent sur les bases $d\sigma_1$ et $d\sigma$ sont donc égales, et l'on a

$$\left(\frac{dV}{dn}\right)_1 d\sigma_1 = \frac{dV}{dn}d\sigma. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (c)$$

Par l'élimination de $d\sigma$ et la suppression du facteur $d\sigma_1$, les équations (b) et (c) donnent

$$\left(\frac{dV}{dn}\right)_1 = \frac{dV}{dn} + \frac{dV}{dn}\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}\right)dn. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (d)$$

Or, entre les dérivés $\left(\frac{dV}{dn}\right)_1$ et $\frac{dV}{dn}$ qui se rapportent à deux points d'une même normale aux surfaces de niveau séparés par la distance dn, on a la relation évidente

$$\frac{dV}{dn} = \left(\frac{dV}{dn}\right)_1 + \left(\frac{d^2V}{dn^2}\right)_1 dn.$$

En introduisant cette valeur de $\frac{dV}{dn}$ dans l'équation (d) on obtient,

(1) G. GREEN, *An essay on the application of mathematical analysis to the theories of Electricity and Magnetism*, dans le JOURNAL DE CRELLE, t. XLVII, pp. 162 et suiv. — CLAUSIUS, *Théorie mécanique de la chaleur*, 2me partie, pp. 19 et suiv. — MASCART, *Traité d'électricité statique*, t. I, p. 243.

(2) *Journal de Liouville*, 1re série, t. IX, p. 119.

après la suppression des quantités infiniment petites du second ordre, l'égalité

$$\left(\frac{d^2V}{dn^2}\right)_1 = -\left(\frac{dV}{dn}\right)_1 \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right).$$

Cette égalité résout le problème proposé.

En effet, le potentiel variant d'une manière continue dans la couche isolante qui sépare les deux armateurs, de V_1 à V_2, on peut faire usage de la formule de Taylor pour son évaluation sur l'armature extérieure. En représentant l'épaisseur de la couche, d'ailleurs très-petite, par e, et en négligeant les puissances de e supérieures à la seconde, on a de la sorte

$$V_2 = V_1 + e\left(\frac{dV}{dn}\right)_1 + \frac{e_2}{2}\left(\frac{d^2V}{dn^2}\right)_1,$$

et, par suite,

$$\left(\frac{dV}{dn}\right)_1 = \frac{V_2 - V_1}{e}\left[1 + \frac{e}{2}\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right)\right].$$

La charge d'une bouteille de Leyde dont l'épaisseur est la même sur tout l'étendue de la surface des armatures est donc donnée par la formule

$$M_1 = \frac{V_1 - V_2}{4\pi e} S_1 + \frac{V_1 - V_2}{8\pi} \int \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right) d\sigma_1. \quad \ldots \quad (e)$$

Pour même surface, même épaisseur et même potentiel V_2, la forme la plus avantageuse que l'on puisse donner à une bouteille de Leyde est celle qui rend maximum l'intégrale

$$\int \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right) d\sigma_1.$$

Dans la pratique, on ne peut guère employer d'autres formes, pour la construction des bouteilles de Leyde, que la forme sphérique et la forme cylindrique. L'usage de la forme cylindrique a prévalu : ce n'est pas sans raison. A égalité de surface ou de volume, il est toujours possible de donner aux bouteilles cylindriques un avantage considérable sur les bouteilles sphériques, en ce qui regarde la charge, par un choix convenable du rapport des dimensions. C'est ce qu'il serait facile de montrer à l'aide de la formule (e).

Le gérant-propriétaire : F. Moigno.

Saint-Denis. — Imp. Ch. Lambert, 17, rue de Paris.

NOUVELLES DE LA SEMAINE.

Applications du téléphone. — Nous avons annoncé il y a quelques jours que le téléphone, ou télégraphe parlant, avait fonctionné entre la France et l'Angleterre. Voici, d'après le *Morning Post*, quelques détails sur la première expérience, qui a eu lieu le 13 novembre, entre Saint-Margaret's bey, sur la côte anglaise, et Sangatte, sur la côte française, c'est-à-dire à une distance de 34 kilomètres :

On s'est servi du câble sous-marin, qui contient quatre fils conducteurs. Un fil a d'abord été mis en communication, à Saint-Margaret, avec les appareils télégraphiques ordinaires; puis, les dispositions ayant été prises, on a télégraphié au correspondant de Sangatte de mettre en place le cornet récepteur téléphonique.

Ceci fait, la question : « Êtes-vous prêt? » est parvenue de la côte de France à l'oreille de M. Boudreaux, inspecteur des lignes télégraphiques du Royaume-Uni, aussi distinctement que si la personne qui parlait se fût trouvée à quelques mètres de distance.

Des conversations ont été échangées ensuite pendant près de deux heures, tant en français qu'en anglais. Une dame a demandé : « Savez-vous qui je suis? » Il lui a été répondu : « Non, mais je reconnais la voix d'une femme. » Un monsieur, ayant appliqué le téléphone à son oreille après avoir fait une remarque facétieuse, s'est écrié : « J'entends clairement les rires de plusieurs personnes. »

Des jeunes gens ayant été invités à chanter et à siffler sur la côte d'Angleterre, puis sur la côte de France, les sons ont été rendus avec une grande clarté.

Un fait singulier a été observé pendant ces expériences. Nous avons dit que le câble sous-marin contient quatre fils conducteurs; au cours des conversations échangées sur le fil métallique servant au téléphone, les signaux électriques ordinaires passant sur les trois autres fils ont été perçus de la façon la plus confuse, et enfin deux de ces fils ont cessé tout à fait de fonctionner, tandis qu'un message transmis de Londres à Paris à l'aide de l'appareil Morse a été déchiffré avec la plus grande facilité.

— On lit dans la *Gazette nationale* de Berlin du 29 novembre : M. Stephan, directeur général des postes, a fait, ces jours derniers, des expériences de téléphonie dans l'intérieur du palais royal. L'empereur les a suivies avec le plus grand intérêt. Il a demandé quel nom on donnerait à l'instrument. M. Stephan ayant proposé le nom de *Fernsprecher* (parleur au loin), l'empereur a approuvé cette dénomination....... Pourquoi *Fernsprecher* au lieu de téléphone? Le mot *téléphone* n'exprime-t-il pas surabondamment, en langage scientifique, les propriétés du merveilleux instrument? — F. M.

— *Essais de traction mécanique des tramways.* — On a fait ces jours derniers, sur la ligne de tramways de la barrière de l'Étoile à Courbevoie, l'essai d'une nouvelle machine à vapeur pour la traction. Cette machine, du système Brown, déjà employée en Suisse, fonctionne parfaitement. D'une puissance de quatorze chevaux, elle peut facilement remorquer deux voitures à impériale, représentant avec leurs voyageurs une charge de 13 à 14 tonnes. Cette puissance, fort utile sur une ligne accidentée, nous semble un peu exagérée pour le service d'une ligne à profil régulier ne présentant pas de rampes importantes, car les cas où il sera avantageux d'atteler plusieurs voitures à la fois, comme on l'a fait pour les essais dont nous parlons, seront forcément extrêmement rares.

Reste à savoir maintenant quel est exactement le prix de la traction au moyen de cette machine, et s'il est réellement inférieur à celui de la traction par chevaux. C'est là une question que des essais isolés ne peuvent résoudre, et que pourra seulement éclaircir une exploitation régulière comme celle qui se fait depuis un an, au moyen des machines Harding, sur la ligne de la gare Montparnasse à la Bastille.

— *Emploi des laitiers.* — *La laine minérale.* — De nombreux essais ont déjà été faits dans différentes directions pour arriver à utiliser les laitiers, qui sont souvent un si grand embarras pour les propriétaires de hauts fourneaux, et, jusqu'à présent, on n'a encore pu trouver un emploi, en exigeant une assez grande quantité pour utiliser même une faible portion de ce qu'on produit dans les centres métallurgiques. En Angleterre, l'usage de laine de laitier ou laine minérale semble cependant prendre une certaine extension pour garantir les tuyaux et tous les récipients contenant de la vapeur, de l'eau chaude, etc. Cette substance, en effet, légère, très-mauvaise conductrice de la chaleur, inaltérable aux agents atmosphériques et absolument incombustible, semble

se prêter très-bien à cet usage. Elle peut en outre être produite à un prix extrêmement bas, car le procédé de fabrication est des plus simples.

Pour l'obtenir, en effet, il suffit de lancer un jet de vapeur contre le laitier qui s'écoule du haut fourneau.

Cette vapeur, en frappant violemment le courant liquide, se divise en gouttelettes qui sont entraînées et violemment projetées en avant. Or, en se formant, ces gouttelettes s'entourent d'une sorte de chevelure, de fils très-déliés de laitier, qui forment une queue à leur suite. Un peu plus loin, la vitesse du courant de vapeur diminuant, les parties compactes tombent, tandis que les parties légères sont entraînées dans une vaste chambre garnie de filets et de toiles métalliques où elles se déposent, les plus grossières à la partie inférieure et près de l'orifice d'arrivée, les plus fines et les plus légères à la partie supérieure et à l'autre bout de la chambre. Il suffit ensuite de les ramasser avec des fourches et de les emballer pour les expédier.

Pour garnir les chaudières, les cylindres de machines, les conduites de vapeur, etc., la laine minérale peut être employée soit à l'état brut, soit préalablement façonnée en cordes, en tresses, en matelas pour ainsi dire feutrés, etc.

Ce n'est évidemment pas sous cette forme qu'on pourra utiliser les immenses amas de laitiers qui s'accumulent incessamment autour des usines, mais c'est une application intéressante d'un produit absolument sans valeur, et qui nous a paru digne d'être signalée.

Chronique médicale. — *Bulletin des décès de la ville de Paris du 2 au 8 décembre* 1877. — Variole, 1; rougeole, 13; scarlatine, 2; fièvre typhoïde, 22; érysipèle, 7; bronchite aiguë, 53; pneumonie, 63; dyssenterie, 1; diarrhée cholériforme des jeunes enfants, 5; choléra, »; angine couenneuse, 26; croup, 24; affections puerpérales, 2; autres affections aiguës, 250; affections chroniques, 354, dont 134 dues à la phthisie pulmonaire; affections chirurgicales, 46; causes accidentelles, 19; total : 883 décès contre 837 la semaine précédente.

— *Théorie tellurique du choléra asiatique.* — MM. Pettenkofer et Decaisne résument leur travail dans les propositions suivantes :

1° Le choléra se montre sous toutes les formations géologiques; mais ce qui importe pour son développement et sa propagation, c'est l'agrégation physique du terrain, sa perméabilité pour l'eau

et pour l'air, enfin, la quantité variable d'eau qu'il contient.

2° L'influence des causes locales tient aussi à l'époque de l'invasion des épidémies.

3° Le choléra préfère non-seulement certains quartiers dans une localité, mais encore certaines régions dans une contrée, tandis qu'il paraît en éviter d'autres.

4° Quelque fréquents que soient les cas de choléra qui éclatent dans les vaisseaux et quelque favorables qu'y soient les conditions de développement de la maladie, la règle est que le choléra ne s'y propage pas.

5° On ne peut méconnaître l'influence de la saison sur les épidémies de choléra, ni celle qu'exerce sur leur fréquence l'époque des pluies aux Indes et en Europe.

6° Contrairement à la doctrine qu'on leur prête généralement en France, les partisans de la théorie tellurique ont toujours admis une substance infectieuse, spécifique, un germe du choléra qui se propage de loin en loin par les communications humaines, et non point par l'atmosphère libre à de grandes distances.

7° Les partisans de la théorie tellurique n'ont jamais prétendu, comme on le leur fait dire, que les tourbières et les marais dussent être les lieux les plus favorables au choléra. Au contraire, ils ont souvent relevé le fait que, dans nos climats tempérés, les régions marécageuses sont souvent épargnées d'une manière frappante.

8° En discutant les opinions de M. de Pettenkofer sur l'influence de l'eau du sol ou eau souterraine, les partisans de la contagion passent ordinairement sous silence la coïncidence des oscillations de l'eau souterraine et de la fièvre typhoïde. Ils objectent, par exemple, que Lyon a eu, en 1874, un niveau très-bas des eaux du sol, et qu'à cette époque il y a bien eu à Lyon une épidémie de fièvre typhoïde, mais pas de choléra. Les partisans de l'influence locale répondent qu'il n'y avait, à cette époque, d'épidémie de choléra asiatique ni à Paris ni à Marseille, et que, si le germe avait été transporté à Lyon, il est probable que cette ville aurait eu d'un certain quartier reposant sur un terrain d'alluvion une épidémie de choléra, comme en 1854 sur une partie de Perrache et de la Guillotière. Il suffit de consulter les excellentes recherches de Delesse sur les conditions géologiques et hydrologiques de Paris et celles de MM. de Pettenkofer et Decaisne sur Lyon, pour voir que les conditions du sol et de l'eau sont très-différentes à Paris et à Lyon.

—

« Nous pensons, disent les auteurs en terminant, que la science géologique n'est pas encore en mesure de fournir, dans tous les cas, la solution du problème, mais nous croyons qu'il faut attirer l'attention sur une doctrine beaucoup trop négligée, selon nous.

Il est bon, comme l'a dit M. Fonssagrives, de ramener les yeux des chercheurs, trop obstinément tournés vers l'atmosphère, à ce sol auquel nous sommes fixés, et qui est pour nous un laboratoire mystérieux, dans lequel la vie et la mort s'élaborent côte à côte. L'atmosphère ne nous tue souvent qu'en distillant les poisons que le sol a créés ou concentrés, et qu'il lui a envoyés ensuite. »

— *Prix proposé.* — *La Société nationale des amis de l'enfance* met au concours la question de prix suivante : « De l'allaitement artificiel des nouveau-nés. »

La Société, ayant pour but de propager l'allaitement maternel, n'entend en aucune façon mettre en parallèle cette pratique, la seule recommandable à tous les points de vue, avec l'allaitement artificiel, qui ne peut trouver sa justification que dans les circonstances, malheureusement assez fréquentes où l'allaitement naturel devient absolument impossible.

Sous cette réserve expresse, les concurrents auront à déterminer les règles qui doivent présider à l'application de l'allaitement artificiel, pour en obtenir les meilleurs résultats.

A cet effet, ils rechercheront, en s'appuyant sur les faits observés :

1° Quel est l'aliment qu'il faut préférer selon l'âge de l'enfant; comment doivent être réglés les repas, etc.;

2° A l'aide de quel vase ou appareil l'aliment doit être administré ;

3° Quelles sont les précautions de toute nature que comporte ce mode d'alimentation, de la part de la mère ou de la personne qui en tient lieu.

Les mémoires, écrits en français, doivent être adressés, francs de port, avant le 31 octobre 1878, au secrétaire perpétuel de la Société, M. le docteur Alex. Mayer, boulevard Saint-Martin, 17.

Les membres du conseil d'administration sont seuls exclus du concours.

Les concurrents accompagneront leur envoi d'un pli cacheté, contenant leur nom et leur domicile, avec une devise qui sera répétée en tête de leur travail.

Le prix sera de 300 francs.

Chronique horticole. — *Les pépinières de la ville de Paris.* — Le dernier numéro du journal de la Société centrale d'horticul-

ture de France contient un rapport sur les pépinières de la ville de Paris, au bois de Boulogne, placées sous la direction expérimentée de M. Pissot.

Les pépinières de la ville de Paris, au bois de Boulogne, ont une contenance de douze hectares; elles sont divisées en deux fractions : l'une se trouve dans la plaine de Longchamps, et l'autre près de la mare d'Auteuil.

La pépinière d'Auteuil, d'une contenance de sept hectares, se trouve, par sa situation voisine du bois de Boulogne, garantie des vents du nord et de l'est, et occupe par conséquent la position la plus favorable et la plus avantageuse pour la culture des conifères,

Grâce à l'habile préparation du sol, les arbres sont d'une vigueur remarquable, et possèdent un feuillage ample et magnifique.

Pour assurer la transplantation de ces arbres, une année avant leur sortie de la pépinière, une tranchée est pratiquée autour des sujets; une motte de terre d'une grosseur suffisante leur est conservée pour qu'ils ne souffrent pas, et un bac est installé autour de cette motte pour la maintenir. Les planches formant ce bac sont écartées entre elles de quelques centimètres, afin de permettre aux nouvelles racines de se développer, de sortir du bac, et de puiser à l'extérieur la nourriture nécessaire au sujet. A la faveur de cette motte conservée intacte, la transplantation n'inspire aucune inquiétude sur la reprise de la conifère; ce travail terminé, la tranchée est comblée, le bac par conséquent enterré, et la plante peut ainsi attendre une ou deux années.

La collection des conifères se compose de 224 espèces et variétés réunissant 23,118 sujets.

La pépinière d'Auteuil comprend en outre 157 espèces et variétés d'arbustes à feuillage tombant non moins remarquables, qui forment un total de 33,600 arbres.

Dans les îles du lac, M. Pissot a réuni de magnifiques collections d'arbres résineux et d'arbres d'ornement à feuillage tombant, qu'il destine à faire un magnifique arboretum.

Enfin la pépinière de Boulogne renferme 98,000 arbres et arbustes à feuillage tombant.

Chronique de chimie. — *Note sur la thermochimie*, par E. Maumené. — L'acide sulfurique et l'eau ne dégagent pas la même quantité de chimie-calories lorsque l'acide a été récemment chauffé jusqu'à l'ébullition et lorsqu'il a été conservé pendant longtemps. Depuis l'époque où j'ai soumis mes premières expériences à l'Aca-

démie, j'ai continué l'étude des faits relatifs à un sujet dont l'importance ne peut échapper à personne.

Je dirai d'abord que les expériences faites avec 1 gramme d'acide et 70 grammes d'eau par M. Berthelot sont, comme *l'immense majorité des expériences du même auteur,* inexactes et impropres en elles-mêmes à résoudre de semblables questions.

Mes expériences ont été variées de toutes manières : en dernier lieu, j'ai fait des mélanges, dans un calorimètre, de l'acide concentré $SO^3 (HO)$ ∺ avec de l'eau pure en employant un grand excès du premier.

Voici les résultats obtenus : en moyenne, 100 grammes d'acide mêlés avec 2 grammes d'eau dégagent :

Acide récemment chauffé.

I.	+ 15° 1.
II.	+ 15° 2.
III.	+ 15° 15.
IV.	+ 15° 2.
V.	+ 15° 12.

Le dernier chiffre 2 est incertain.

Acide conservé trois mois.

VI.	+ 13° 5.
VII.	+ 13° 5.
VIII.	+ 13° 54.

Acide conservé six mois.

IX.	+ 13° 3.
X.	+ 13° 3.
XI.	+ 13° 3.

L'acide phosphorique ordinaire offre des résultats analogues; mais je crois devoir n'en pas parler, à cause de l'objection admissible d'un changement en acide métaphosphorique.

Mes expériences sur l'acide sulfurique et l'huile d'olive ne peuvent laisser aucun doute sur la cause d'erreur très-grave de toutes les évaluations thermochimiques présentées jusqu'à présent, et je demande, avec la plus vive instance, l'attention des chimistes et des physiciens pour cet important sujet.

Chronique de physique appliquée. — *Du jaugeage des vins et des spiritueux au moyen de leur poids* (1), par M. E. Houdart. — Chacun sait quelle perturbation apporte dans le commerce l'inégalité de formes et de proportions des tonneaux et barriques des différents vignobles ; grâce à l'anarchie qui règne dans la construction des futailles, il est tout aussi impossible au producteur de se rendre exactement compte du volume du liquide qu'il expédie qu'au consommateur de vérifier ceux qui lui sont livrés. Les veltes et autres instruments de mesure ne reposent que sur des données théoriques qui ne sont jamais exactement réalisées dans la pratique; les dépotoirs, dont l'exactitude est plus rigoureuse, exigent une manipulation lente et pénible, et d'ailleurs il ne s'en trouve pas toujours à la disposition des intéressés. Tous ces inconvénients sont évités par le *pesage* des vins substitué au *jaugeage*. Bien que je ne sois pas l'auteur de ce procédé, et que beaucoup d'autres avant moi, et à coup sûr plus compétents que moi-même, l'aient déjà décrit, je n'hésite pas à le recommander de nouveau, eu égard aux nombreux services qu'il m'a déjà rendus, et parce que j'ai la conviction qu'il facilitera nos manipulations, tout en assurant l'équité qui doit présider à toutes les transactions.

Si les spiritueux possédaient le même poids spécifique que l'eau, c'est-à-dire, si un litre de vin, d'eau-de-vie ou d'alcool, pesait 1 kilogramme, il suffirait de peser le liquide versé dans un tonneau pour en déduire son volume. Mais, l'alcool étant notablement plus léger que l'eau (1 litre d'alcool chimiquement pur pèse 794gr,033 à la température de 15 degrés), il s'ensuit qu'un litre de vin ou d'eau-de-vie pèse d'autant moins que ces liquides sont plus alcooliques. Pour déterminer le volume occupé par un poids donné de liquide, il faut donc connaître la densité ou le volume spécifique de ce liquide. Cette détermination peut être effectuée très-facilement, avec une grande rapidité et une précision suffisante, au moyen d'un simple aréomètre portant une échelle spéciale. J'ai fait construire par M. Salleron un aréomètre portant en regard les deux échelles du *densimètre* et du *volumètre*; j'en recommande vivement l'emploi à mes confrères. Voici en quelques mots la description de cet instrument et l'énumération de quelques-uns des problèmes qu'il permet de résoudre. J'ai dit que cet aréomètre portait en regard deux échelles différentes ; l'une, étiquetée *volumètre*, fait connaître le volume occupé par 100 kilog. de liquide pesé. Ainsi la division 101 veut dire que 100 kil. de vin occupent 101 litres.

(1) Extrait d'une brochure de l'auteur. Librairie Savy, 77, boulevard Saint-Germain, Paris.

La seconde échelle, coloriée en rose et marquée *densimètre*, fait connaître le *poids* que pèsent 100 litres de vin. Ainsi 99 indique que 100 litres de vin pèsent 99 kilogr.

A l'aide de cet aréomètre, on peut procéder aux deux opérations suivantes :

1° *Remplir de vin un tonneau et trouver sa capacité.*

Je pose le tonneau sur une bascule, et j'en détermine la tare, soit 30 kil.

Je le remplis de vin et je le pèse de nouveau, soit 255 kil. Le poids du vin est 255 — 30 = 225 kilogr.

Je plonge l'aréomètre dans le vin; il marque à l'échelle du *volumètre* 101, ce qui veut dire que 100 kilogr. de ce vin occupent 101 litres : le volume de vin contenu dans le tonneau est $2{,}25 \times 101 = 227$ litres.

2° *Verser dans un tonneau un volume déterminé de vin.*

Supposons que je veuille faire un coupage de plusieurs vins et que je doive verser 50 litres de vin dans un tonneau. Je prends la tare du tonneau, soit 30 kilogr.

Je plonge l'aréomètre dans le vin, et je lis sur l'échelle rose du *densimètre* 99 : j'en conclus que 100 litres de ce vin pèsent 99 kilogr.

$0^{hect},50 \times 99 = 49^{k},50 + 30$ kil. pour la tare $= 79^{k},50$, que doit peser le tonneau contenant 50 litres de vin.

En résumé, quand on veut connaître le *volume* du liquide correspondant à un poids donné, il faut multiplier ce poids par le volume spécifique de ce liquide, c'est-à-dire par l'indication du *volumètre;* et, au contraire, pour déterminer le *poids* que doit peser un volume donné, il faut multiplier ce volume par la densité de ce liquide, c'est-à-dire par l'indication du *densimètre.*

Ces problèmes peuvent être résolus de la même manière, et sans l'emploi d'aucun instrument spécial, quand on opère sur des spiritueux, comme l'eau-de-vie et les trois-six, qui ne contiennent que de l'eau et de l'alcool pur. Il suffit de mesurer la force alcoolique de liquide au moyen de l'alcoomètre de Gay-Lussac. On connaît exactement les densités et les volumes correspondant aux différents degrés de l'alcoomètre. Des tables que nous ne pouvons reproduire ici, sont construites comme celles de Gay-Lussac pour son alcoomètre.

La première colonne correspond à l'indication de l'alcoomètre; la seconde à la *densité*, c'est-à-dire au degré que marquerait dans ce liquide l'échelle *densimétrique* de l'aréomètre que j'ai décrit plus haut; et enfin, dans la troisième colonne, le

volume spécifique correspondant à l'échelle du *volumètre*. Les calculs s'effectuent ainsi que je l'ai dit plus haut; mais je crois convenable de faire observer que, pour ces déterminations, il est inutile de se préoccuper de la température du liquide : il faut, au contraire, plonger l'aréomètre dans le spiritueux au moment où l'on fait la pesée. Ces deux opérations doivent être faites à la même température, quelle que soit celle-ci.

Je dois prévoir dès à présent une objection qui pourrait m'être adressée, si l'on comparait la table que j'ai imaginée avec celle qui a été calculée par Gay-Lussac, et qui a été publiée par son ancien collaborateur, M. Collardeau. En effet, ces deux tables ne sont pas identiques, et voici pourquoi.

Dans son travail sur l'alcoomètre, Gay-Lussac a pris pour unité de poids et de volume l'eau distillée à la température de 15°. Toutes les densités qu'il a calculées se rapportent donc à cette unité tout arbitraire, puisque notre système de poids et mesures repose sur le poids du décimètre cube d'eau mesuré à son maximum de densité, c'est-à-dire à + 4°. Les densités et les volumes que je publie sont, au contraire, en harmonie avec notre système métrique, et concordent par conséquent avec les résultats pratiques fournis par nos litres et nos balances.

Je crois inutile de m'appesantir sur le degré de précision que peut atteindre la mesure au moyen du pesage. On sait qu'une balance-bascule chargée de plusieurs centaines de kilogrammes accuse encore nettement 250 grammes. Il en résulte que le volume d'un tonneau peut être déterminé exactement, à un quart de litre près.

Chronique industrielle. — *L'air comprimé dans la fabrication du sucre.* — Le problème du perfectionnement mécanique est l'un des plus importants dont l'industrie du sucre ait eu à s'occuper, et, bien que l'on ait amené sa solution à un degré déjà très-satisfaisant, on peut dire qu'il reste encore beaucoup à faire dans cette voie. Deux points principaux sont à considérer dans la fabrication du sucre à l'égard de la perfection du travail mécanique : l'extraction du jus et sa manipulation. Nous n'avons point à nous occuper ici de l'extraction du jus; nous envisagerons seulement dans quelles conditions le travail mécanique auquel ce jus est soumis doit s'effectuer pour être économique. Tout d'abord, il est aisé de voir que, pour opérer le plus économiquement possible la manipulation des jus, il est

nécessaire de produire avec un minimum de vapeur un maximum d'effet. La question se réduit donc, au fond, à disposer de machines bien construites, permettant d'utiliser la plus grande partie de la force emmagasinée dans la vapeur. C'est de cette utilisation que d'épend l'économie du combustible ou de la vapeur.

S'il est nécessaire d'utiliser toute la puissance de la vapeur engendrée dans l'usine, n'est-il point essentiel de réduire au minimum les quantités de cette vapeur journellement perdues? Évidemment oui, cela est essentiel; et l'on est d'autant plus tenu de le faire, que la majorité de nos usines souffrent de l'insuffisance de leurs générateurs et sont obligées, dès lors, à la plus excessive parcimonie quant à la dépense de vapeur. Cette dépense, réduite considérablement dans les fabriques où les divers liquides sont transportés au moyen de pompes, est énorme dans les établissements encore pourvus de monte-jus. Dans les premières, en effet, la vapeur détendue des machines motrices des pompes sert à évaporer les jus; dans les autres, au contraire, la vapeur détendue, après avoir agi sous une pression de plusieurs atmosphères sur les liquides à élever, est envoyée à l'extérieur et perdue.

Cette perte est des plus coûteuses dans les fabriques où tous les jus passent par les filtres-presses et où il faut, conséquemment, pour ce travail, un volume de vapeur égal au volume du jus. Si l'on ajoute à ceci la perte par condensation, et celle occasionnée par l'élévation du lait de chaux à la carbonatation, on reconnaîtra facilement que, au point de vue du travail économique, le monte-jus à la vapeur est le moins recommandable des appareils de sucrerie. Les pompes, comme nous venons de le dire, ont remplacé les monte-jus dans nombre d'usines, notamment pour le transport des jus, sirops et mélasses; quelques usines, plus rares, ont même adopté des pompes d'un modèle particulier pour le lait de chaux et les écumes, mais, nous devons le constater, ces deux dernières applicatious ne se sont, jusqu'ici, point généralisées. En recherchant les causes de ce fait, on s'aperçoit bientôt que la pompe, dont les effets se produisent si facilement sur des liquides d'une fluidité complète, n'est point, par la nature même de ses organes, propre à l'aspiration et au refoulement de liquides contenant des corps granuleux et durs en suspension. Or, c'est inévitablement le cas pour des liquides comme les jus troubles de carbonatation et le lait de chaux. En pareil cas, le monte-jus, grâce à la rusticité de ses organes, présente, malgré ses inconvénients, des avantages sérieux sur les pompes.

Frappé du fonctionnement insuffisant des pompes dans ces circonstances, et se proposant de remédier au défaut principal du monte-jus, la dépense de vapeur, M. A. Lambert, ingénieur et fabricant de sucre à Toury (Eure-et-Loir), eut l'idée de substituer l'air comprimé à la vapeur dans le travail du monte-jus. Les essais institués par M. A. Lambert lui ont donné les meilleurs résultats dans la campagne de l'année passée, et nous sommes heureux de constater que la pratique industrielle, à Toury, vient encore de les confirmer cette année.

Voici quels sont ces résultats :

1° Rendement plus considérable en sucre, par suite de la dessiccation excessive des tourteaux ; 2° économie de charbon provenant de la suppression des eaux de condensation de la vapeur s'ajoutant aux jus clairs, eaux qu'il fallait ensuite évaporer pour obtenir la cristallisation du sucre ; 3° usure moindre des toiles des filtres-presses, l'air comprimé ne brûlant pas les tissus comme le fait la vapeur en présence de la chaux.

Le compresseur à air faisant fonctionner les monte-jus, sert pour la dessiccation des tourteaux d'écumes dans les filtres-presses. Ce compresseur est d'une construction extrêmement simple; son fonctionnement est régulier. Il se compose simplement d'un cylindre à air, muni de soupapes en acier facilement visitables, se mouvant sur des siéges en bronze. Le piston à garniture Giffard est relié par une bielle à un petit arbre coudé, sur lequel sont calées les poulies-volants destinées à recevoir la commande du mouvement, si l'on a de la force disponible. Un réfrigérant extérieur suffit au refroidissement des surfaces frottantes. Dans l'usine de Toury, le tuyau de refoulement de la pompe à comprimer l'air aboutit à un réservoir sur lequel sont installés un manomètre, une soupape de sûreté et un purgeur. Sur ce récipient, viennent se brancher les conduites de distribution d'air pour les divers services auxquels on veut appliquer l'air comprimé.

Pour les filtres-presses, la conduite d'air destinée au séchage des tourteaux occupe la place de la conduite de vapeur destinée au même usage, ou, mieux encore, se branche sur cette dernière au moyen de deux robinets servant à isoler chacune d'entre elles, et permettant l'emploi de l'air ou celui de la vapeur, à volonté. A la fin de chaque opération, on ouvre le robinet d'air, et on purge complétement le canal d'arrivée du filtre-presse en desséchant les tourteaux. Nous avons constaté que l'on pouvait obtenir le degré de siccité voulu en faisant durer plus ou moins longtemps l'injection d'air. Quant au débit des filtres-presses, il est considérable;

les robinets coulent à plein orifice et sans intermittence. contrairement à ce qui a lieu avec presque tous les systèmes de pompes à écumes. Ajoutons enfin que les monte-jus à écumes de Toury, qui fonctionnent depuis le commencement de la campagne, sont en parfait état de conservation et de propreté; c'est sans doute à la température basse à laquelle s'opère le travail de ces monte-jus que cette circonstance est due, la dilatation du métal étant presque nulle. Les robinets ne perdent pas, et n'ont subi aucune usure. Il y a encore ici une économie notable.

Comme nous l'avons dit plus haut, le réservoir à air comprimé dessert plusieurs services. Nous citerons le nettoyage des tubes des générateurs, qui se fait à Toury de la manière la plus irréprochable et la plus économique, grâce à l'emploi de l'air comprimé. L'installation, on le conçoit, est la même que pour le nettoyage à la vapeur. L'ancien tuyau de vapeur est seulement branché sur le réservoir d'air comprimé. On se sert de la lance ordinaire, que l'on introduit, comme avec la vapeur, dans l'orifice des tubes. Ceux-ci sont nettoyés instantanément sous l'influence du jet d'air, comprimé à 4 atmosphères ; ils sont d'autant mieux nettoyés que cet air est sec et qu'il ne peut y avoir, par conséquent, comme avec la vapeur, ni condensation ni formation de boues. On sait que ces boues finissent toujours par obstruer l'extrémité des tubes et rendent l'intervention de la brosse nécessaire. Avec l'air comprimé, on réalise ici plusieurs économies : économie de vapeur, de combustible, de temps; on obtient aussi un travail bien fait. Cette application de l'air comprimé est une des plus séduisantes.

Citons enfin son application à la purge des filtres clos, supprimant la plus grande partie des eaux de dégraissage.

Nous engageons vivement nos lecteurs à se rendre à Toury, pour étudier les divers modes d'emploi de l'air comprimé. La campagne sucrière sera terminée de bonne heure à Toury, et l'on devra se hâter d'y aller, si l'on désire voir le travail des écumes. Quant au nettoyage des générateurs, il aura toujours lieu deux fois par jour pendant toute la durée du travail des bas produits.

Le compresseur d'air est construit par MM. Sautter, Lemonnier et C[e], à Paris ; c'est, nous le répétons, un appareil extrêmement simple et peu sujet aux réparations.

En terminant ces lignes, nous demanderons à nos lecteurs la permission de les entretenir d'un sujet qui, bien qu'étranger à celui dont nous venons de nous occuper, ne s'en rattache pas moins à l'industrie du sucre et mérite, à ce titre, quelque faveur.

Nous voulons parler de la culture de la betterave à sucre dans le rayon de la sucrerie de Toury.

L'intelligent directeur de cette usine, aussi désireux de réaliser le progrès agricole que le progrès industriel, s'est imposé la tâche d'instruire ses fournisseurs de betterave sur les véritables conditions de la culture de la betterave à sucre. Il a écrit dans ce but une excellente brochure intitulée : « Culture de la betterave à sucre, » brochure distribuée gratuitement aux intéressés, et dans laquelle se trouvent consignées les réflexions les plus justes et les plus frappantes sur les bénéfices que l'installation d'une fabrique de sucre permet aux cultivateurs de réaliser ; diverses considérations sur la valeur nutritive des pulpes, sur l'engraissement du bétail, complètent ce premier chapitre, suivi des indications essentielles relatives à la préparation des terres, fumiers, labours, ensemencements, binages, arrachage de la betterave, conservation des pulpes, emploi des écumes, etc.

On ne saurait trop louer l'heureuse idée que M. A. Lambert a su mettre à profit en écrivant cette brochure ; il est à souhaiter que cette idée se propage, car c'est en éclairant la culture par des chiffres et des faits clairement exposés, et en faisant ressortir tous les profits dont la sucrerie est une source intarissable, qu'on obtiendra l'entente parfaite entre le cultivateur et le fabricant, deux producteurs dont les intérêts sont indissolublement liés. — GEORGES DUREAU.

Chronique bibliographique. — GÉOGRAPHIE. *La Terre à vol d'oiseau*, par Onésime RECLUS, 2 volumes in-8° de 686 et 676 pages, et de 176 et 194 gravures en bois. Paris, Hachette, 1877. — En attendant le lointain achèvement du monument élevé à la « terre et aux hommes, » par M. Élisée Reclus, son frère Onésime vient de publier un livre, conçu dans le même esprit et la même forme, qui peut être considéré comme l'abrégé de ce vaste ouvrage. C'est une besogne faite pour décourager un auteur que de suivre la voie déjà ouverte par un parent aussi éminent et célèbre que M. Élisée Reclus ; mais M. Onésime Reclus, tout en partageant habituellement les idées de son frère, a également su se garder de deux graves défauts : l'imitation servile, le contre-pied systématique.

Cette « Géographie, » fort intéressante, originale et instructive, n'est certes point un livre d'enseignement classique. C'est un petit traité plutôt philosophique que pédagogique. Avec un précédent

volume sur *la France, l'Algérie et les Colonies*, l'ouvrage forme une brève mais complète description de la terre, écrite spécialement au point de vue du parallèle entre chaque pays et le peuple qui l'habite et de la réaction de celui-là sur celui-ci.

Les événements terribles qui ont passé sur nous, la guerre où la force a primé le droit, les malheurs qui ont envahi notre chère France, la lecture des chroniques d'histoire, des récits de voyages, des livres de science qui, partout et toujours, montrent, à son cœur froissé, tous les hommes, — tous les êtres vivants même, — égoïstes et cruels, toutes ces choses tristes ont noyé cette âme énergique dans la désespérance, ont imprégné toute son œuvre non pas seulement de mélancolie, non pas seulement d'une misanthropie contre laquelle l'auteur réagit lui-même en vain, mais d'un fatalisme scientifique et raisonné, le pire de tous.

Imbu, cela se sent, sans qu'il le dise, des théories de la transformation des espèces sous l'influence du milieu et de la lutte pour la vie, son sentiment de justice est indigné par les brutales conquêtes de la force et du nombre, et, se sentant impuissant, il se réfugie, amer et meurtri, dans un matérialisme morose dont il n'a peut-être pas conscience lui-même. La pensée qui a filtré goutte à goutte à travers ces pages s'échappe à la dernière ligne, comme une larme longtemps retenue.

« L'avenir, sans doute, est aux Anglais ou aux Russes, qui sont les plus forts, mais non pas les meilleurs. S'il appartient aux plus nombreux, c'est la race prodigieusement banale des Chinois qui conduira les plus nobles nations à la fosse commune : telle une foule imbécile mène un grand homme au champ du sommeil. »

« Ainsi qu'il est écrit sur le portail de la tour de Coarraze, devant les pics des Pyrénées bleues : *Lo que ha de ser no puede faltar* : Ce qui doit être arrivera. »

Cette courte citation peut donner un aperçu du style de M. Onésime Reclus, très-riche en vocables, tout rempli de qualificatifs peu usités, mais toujours appliqués d'après les meilleures règles de l'étymologie, un peu alambiqué parfois, mais démontrant à lui seul la plus sérieuse érudition.

Après avoir adopté un point de vue tout à fait différent de celui des traités ordinaires de géographie, M. Onésime Reclus se maintient dans le cadre qu'il a choisi avec une inflexibilité didactique. Empruntant en général les données numériques à l'excellent ou-

vrage des statisticiens allemands, MM. Behm et Wagner : *Die Bevölkerung der Erde*, et les exprimant en chiffres ronds, plus accessibles à l'esprit, plus faciles à retenir, plus vrais même en moyenne, puisque beaucoup varient sans cesse, il donne la population de chaque pays et de ses principales villes, ainsi que sa superficie; puis, pour rendre d'une façon concrète ces deux chiffres, prenant comme unité la France d'avant la guerre, ce qui est peut-être une protestation un peu puérile, l'auteur dit combien de fois le pays est plus grand ou plus petit que le nôtre; combien de fois, à surface égale, la contrée est plus ou moins peuplée que la France; quel est le rapport de hauteur des montagnes avec les Alpes ou les pays d'Auvergne; de combien les grands fleuves dépassent la longueur du cours de la Seine ou le débit de ses eaux.

Le géographe ne décrit le pays qu'à très-grands traits, sans entrer dans le détail de ses productions naturelles et industrielles; mais il s'étend assez longuement sur les différents peuples qui l'habitent et l'ont habité, leur passé et leur avenir, les langues qu'ils parlent, les races qu'ils représentent, les religions qu'ils professent : tout ce qui, en un mot, constitue les nationalités naturelles, qu'elles coïncident ou non avec les nationalités artificielles créées par le sort des batailles et la diplomatie. — Charles Boissay.

— Davanne. — *Les progrès de la photographie.* (Résumé comprenant les perfectionnements apportés aux divers procédés photographiques pour les épreuves négatives et les épreuves positives, les nouveaux modes de tirage des épreuves positives par les impressions aux poudres colorées et par les impressions aux encres grasses. In-8°; 1877, 6 fr. 50. Gauthier-Villars.) — Grâce aux améliorations réalisées pour l'obtention du cliché et pour les divers modes d'impression, la photographie est certainement appelée à rendre les services les plus variés dans toutes les branches des connaissances humaines. Ce sont ces perfectionnements que l'ouvrage de M Davanne a pour but de réunir et de vulgariser. En donnant l'ensemble des méthodes nouvelles, l'auteur s'est attaché à les grouper, à montrer comment elles découlent les unes des autres et se relient entre elles. Il a indiqué avec précision et détail les formules et les modes d'opérer, en évitant les répétitions inutiles; de telle sorte que le lecteur pourra faire une étude générale sans s'égarer dans de continuelles redites, tandis que l'opérateur trouvera les formules, les renseignements qui lui sont nécessaires pour faire les essais.

— *Effets physiologiques et applications thérapeutiques de l'air comprimé*, par le docteur J.-A. Fontaine. 1 vol. in-8, xiv-235 p. Librairie Germer-Baillère. Paris. — Les appareils à air comprimé ont été employés dans l'industrie bien avant qu'on eût eu l'idée de les appliquer en médecine.

Les pressions des scaphandres, des nautilus, des caissons à air, ont exercé quelquefois une salutaire influence sur la santé des ouvriers atteints d'affections pulmonaires chroniques, mais plus souvent encore elles ont déterminé des accidents. C'est par une étude approfondie de tous les systèmes que l'auteur a pu déterminer les meilleures conditions dans lesquelles ils peuvent être employés avantageusement.

Pour étudier avec fruit l'air comprimé au point de vue thérapeutique, il est nécessaire de connaître les effets physiologiques de la dépression, et aussi ceux des surélévations de pression considérables. C'est donc en groupant et confrontant les phénomènes qui se présentent dans les conditions de pression extrêmes et opposées qu'on a pu arriver à une interprétation satisfaisante.

L'examen préalable des résultats de ces expériences est nécessaire au médecin ; il permet d'interpréter certains effets physiologiques éprouvés sous la cloche pneumatique, et peut servir de guide dans l'analyse des différentes théories qui ont été émises pour expliquer les modifications de la circulation, de la respiration et de la nutrition produites par le séjour dans cet appareil.

L'ouvrage comprend l'exposé de ces expériences et la description des effets physiologiques de la dépression et de la compression, une étude des divers états pathologiques qu'on traite à l'aide de la cloche pneumatique. L'auteur ajoute le résumé de ses nombreuses observations, et de celles de MM. Bertin Franchet, Pol et Vatelle ; il termine par un résumé aussi clair que rapide des effets physiologiques du bain d'*air comprimé*.

— *Étude sur le travail*, par M. S. Mony. 1 vol. in-8, v-552 p. Librairie Hachette et Cie. — Encore un bon ouvrage que nous venons de lire !... Nous disons ouvrage avec intention, car le livre de M. Mony n'est pas un de ces volumes que l'on écrit rapidement et qui se lisent à moments perdus, tout plein qu'il est d'études et d'aperçus puisés aux meilleures sources de philosophie socialiste. Sans partager entièrement les idées de l'auteur, nous ne saurions nous dispenser de constater l'érudition bien placée qu'on rencontre à chacune des pages de son *Étude sur le travail*.

Quelques chapitres notamment : — *l'Asssociation, le Travail*,

l'Ouvrier de province, — sont écrits avec une sûreté de touche et une hauteur de vues qu'on est heureux de trouver dans des livres qui arrivent si bien dans ces moments, où les questions sociales sont d'un intérêt qui prime celui de tous les autres grands problèmes de l'humanité.

Dans un avant-propos, un peu court selon nous, l'auteur se demande s'il était bien nécessaire que ce livre parût; quelques amis qu'il avait consultés à ce sujet l'ont encouragé à l'écrire: nous le félicitons de les avoir écoutés et de nous avoir donné un livre utile de plus. — Alf. Pierret.

Chronique d'astronomie. — *La comète de* 1672. — Mädler a trouvé une ressemblance éloignée entre les éléments de la comète de 1672, calculés par Halley, et ceux de la comète de 1812, dont la période de révolution est de 70 ans à peu près, et qui, en conséquence, aurait dû revenir au périhélie l'année dernière. La comète 1672 avait été observée du 6 mars au 21 avril par Hevelius; et aussi par Richer, mais d'une façon plus sommaire, sur la côte africaine, pendant son voyage à Cayenne, du 15 mars à la fin du mois. Hevelius a publié ses observations dans le volume, devenu rare, de sa « Machina Cœlestis. » Nous sommes heureux de dire, en passant, que le Musée britannique en possède deux exemplaires. On peut encore, nous le croyons du moins, trouver ces documents dans une petite publication spéciale éditée à Dantzig, sous le titre de « J. Hevelii Epistola de Cometa anni 1672, Gevani observata, ad Henricum Oldenburgium. » L'orbite de Halley donne pour trois dates de l'observation par Hevelius, en tenant compte de la correction du temps, les positions suivantes :

				G. M. T.		Ascension droite.		Déclinaison.	
				h.	m.	°	'	°	
1672	Mars	6	à	15	30	353	16	34	37 N.
«	«	15	à	7	44	18	2	37	25
«	«	29	à	8	8	52	21	30	21 N.

Sans recourir à une réduction minutieuse des observations de Dantzig, on peut voir que la concordance avec les positions déduites de l'orbite de Halley est assez grande pour rendre probable que les éléments de cette comète, déduits par de nouveaux calculs des coordonnées mieux déterminées des lieux d'observation, ne les rapprocheraient pas davantage de la comète de 1812. On attend prochainement la réapparition de cette dernière. Nous avons déjà

mentionné que ses éphémérides ont été préparées par Hen Mahn, de Strasbourg. On peut se les procurer dans le « Vierteljahrsschrift des Astronomischen Gesellschaft, 12 jahrgang, 2 heft. » (*Nat. ang.*)

— *Petites planètes*, par M. Stokwell. — Dans ses conclusions, M. Stockwell établit ce qui suit : Bien que la planète observée du 27 novembre au 12 décembre 1873 se trouvât proche de la position calculée de Gerda, c'était en réalité un autre astre qui avait été observé cette année. Pour établir cette théorie, il a calculé une orbite sur les observations de 1873, qui, paraît-il, sont tout à fait propres à donner des résultats convenables; il trouve les éléments suivants, et place en regard, par opposition et comme terme de comparaison, les éléments erronés de Gerda à la même date. Il s'agit de l'année 1873, au mois de novembre 7',0 T. M. de Washington. Les longitudes sont de M. Eq. 1873',0 :

	Planète de 1873.				Gerda.		
	°	'	"		°	'	"
Moyenne long.	35	4	57	....	35	47	14
π	213	14	38	....	208	19	29
☊	178	53	9	....	178	56	40
ι	1	36	3	....	1	36	19
φ	1	58	48	....	2	0	51
μ	613"	63	90	....	614"	3	842

— *Hypothèse de* M. Boutigny (d'Évreux) *sur l'origine des deux satellites de Mars.* — Suivant cette hypothèse, les deux satellites de Mars récemment découverts auraient une origine récente; ce seraient deux masses de lave projetées récemment hors du globe de la planète par une éruption volcanique : il sera peut-être à propos de montrer que cette hypothèse est absolument incompatible avec la loi de la pesanteur découverte par Newton, ainsi qu'avec les lois de Kepler, qui sont la base de celle de Newton.

D'abord, il faut se rappeler que la découverte de Newton consiste précisément dans l'identité de la pesanteur astronomique avec la pesanteur qu'on observe à la surface de la terre, et avec celle qu'on pourrait observer à la surface de tout autre astre pesant. Ainsi, quand on jette en l'air une pierre, les traités élémentaires de physique et de mécanique nous disent bien que la pierre décrit une trajectoire qui serait une parabole aux diamètres verticaux, si la résistance de l'air n'altérait pas la courbe. Mais, suivant Newton, ce n'est là qu'une première approximation, qui suppose que la pesanteur est partout parrallèle à elle-même et partout d'égale in-

tensité ; mais les directions du fil à plomb, dans les points où la pierre passe successivement, au lieu d'être parrallèles, convergent vers un point peu éloigné du centre de la terre, ce qui est démontré par la rondeur du globe ; puis l'intensité de la pesanteur décroît quand on s'élève, de sorte qu'elle est en chaque lieu en raison inverse du carré de la distance au centre du globe. C'est ce que Newton démontra, dès que la mesure approximative d'un degré du méridien, par l'abbé Picard, lui permit de reconnaître que la lune est éloignée de la terre de 60 fois le rayon du globe terrestre, et que la pesanteur astronomique qui retient la lune dans son orbite géobarique est 3,600 fois moindre que la pesanteur observée à la surface de la terre. D'où il put conclure que la pesanteur astronomique est identique avec les pesanteurs à la surface d'un globe pesant quelconque. Et cette conclusion fut bientôt confirmée par la comparaison des diverses valeurs de la pesanteur terrestre au niveau de la mer et au sommet de diverses montagnes. Depuis les voyages scientifiques de la Condamine et de Maupertuis, il n'y a pas de fait physique mieux établi que cette identité de la pesanteur astronomique avec celle qui se manifeste à la surface d'un astre quelconque.

Ainsi la pierre qu'un enfant jette en l'air décrirait (sans la résistance de l'air) un arc d'ellipse géobarique ; le point le plus haut de cette trajectoire, que les traités élémentaires assimilent à un sommet de parabole, est réellement l'apogée de cette ellipse géobarique ; et si aucune résistance, due à l'air ou au globe solide, n'altérait ou n'interrompait le mouvement de ce petit caillou, il décrirait son ellipse complète en un certain temps, qui serait lié à la durée du mouvement sidéral de la lune par la troisième loi de Kepler.

Le passage de Laplace cité par M. Boutigny à l'appui de son hypothèse, ne peut donc pas avoir le sens qu'il lui attribue. Un boulet lancé par un canon du haut d'une tour, décrirait une orbite géobarique elliptique, quelle que fût la vitesse initiale, ne fût-elle même que d'un ou deux mètres par seconde, ou par jour, ou par an, ou par siècle ; seulement, pour que le boulet pût parcourir son orbite elliptique tout entière, il faudrait que le périgée de cette orbite ne fût pas en dedans du globe terrestre, ce qui exige deux conditions : d'abord que la vitesse du boulet fût au moins égale à celle d'un satellite décrivant autour de la terre une orbite circulaire passant par le canon, et en outre que le tir fût horizontal. Car, si le tir était incliné, le périgée de l'orbite du boulet serait en

dedans du globe terrestre; cette orbite percerait la surface du globe en deux points, l'un en avant et l'autre en arrière du canon, et dès lors le boulet toucherait le sol au premier de ces deux points de rencontre. Ainsi, quoique je n'aie pas sous les yeux le texte de ce passage de Laplace, il est clair que l'horizontalité du tir y est au moins sous-entendue. Tout cela est manifeste pour quiconque connaît la loi de Newton, la configuration très-simple des courbes fermées qu'on appelle ellipses, et les distances d'un foyer d'ellipse aux deux absides et aux divers points de la courbe.

Et tout cela s'applique à Mars aussi bien qu'à la terre. Supposons qu'un volcan de Mars projette un peu de lave au dehors avec une vitesse aussi grande qu'on voudra. Si cette vitesse fait décrire au bloc de lave une orbite *aréobarique* du genre des hyperboles, le bloc s'éloignera pour toujours de Mars, sans pouvoir jamais y revenir, attendu que les orbites hyperboliques n'ont pas de rayon vecteur maximum. Si la lave, à la sortie du volcan, n'a qu'une vitesse qui lui fasse décrire une ellipse aréobarique, cette ellipse perçant la surface de la planète à la bouche même du volcan, et suivant une direction qui ne peut jamais être horizontale, l'ellipse perce encore la surface de la planète en un second point, où la lave projetée au dehors retombera sur la planète.

Au reste, le passage de Laplace qu'on a cité, avait précisément pour but (si je ne me trompe) de prouver l'impossibilité d'une hypothèse proposée par Buffon. L'illustre naturaliste, peu géomètre et encore moins mécanicien, voulait expliquer l'origine des planètes par le choc d'une comète qui serait autrefois tombée sur le soleil suivant une direction presque rasante, et qui aurait produit une éclaboussure de matière solaire; selon lui, chaque goutte de cette éclaboussure serait devenue une planète. Mais Laplace montre que cette explication est impossible, parce que chaque goutte de matière solaire ainsi éclaboussée aurait bien pu s'acheminer sur une orbite héliobarique du genre des ellipses; mais puisque cette orbite perce la surface du globe solaire en un point, elle la perce encore en un autre point. L'orbite réellement décrite par l'éclaboussure n'est donc qu'un arc d'une certaine ellipse situé en dehors du soleil, et le reste de l'ellipse, situé en dedans du soleil, n'aurait qu'une existence purement géométrique. Si bien qu'une masse ainsi détachée du soleil par le choc d'une comète (et de même une masse projetée par un volcan solaire), rentrerait dans le soleil avant d'avoir fait une seule fois le tour complet de son orbite héliobarique.

Au reste, l'erreur que je relève dans l'hypothèse de M. Boutigny a quelque ressemblance avec celle de M. Jules Verne, qui semble croire qu'un projectile lancé de la terre vers la lune pourrait prendre, autour de la lune, un mouvement suivant une orbite elliptique, ayant un foyer au centre de la lune ; comme si une telle orbite n'était pas fermée; comme si le mouvement elliptique d'un petit corps pesant autour d'un astre prépondérant, ne devait pas embrasser les situations antérieures aussi bien que les situations futures, et suivant la même loi.

Donc, si M. Boutigny s'est trompé, il faut reconnaître qu'il s'est trompé en bonne compagnie. Car Buffon et M. Jules Verne possèdent des mérites très-divers, parmi lesquels il faut compter une richesse d'imagination qui n'est point vulgaire. — PH. BRETON.

PHYSIQUE.

POLYSCOPE ÉLECTRIQUE TROUVÉ ET LAMPE DE SURETÉ POUR POUDRIÈRES ET MINES. — Le polyscope électrique, comme la lampe de sûreté de M. Trouvé, se compose : 1° d'un réservoir emmagasinant l'électricité dynamique ou pile secondaire de M. Gaston Planté ; 2° d'une série de réflecteurs munis ou dépourvus de miroirs, et donnant des jeux de lumière variés et appropriés à l'éclairement, soit d'une salle de poudrière, soit des cavités naturelles. Tous ces réflecteurs sont paraboliques.

Avant d'aller plus loin, disons de suite que la lampe-réflecteur destinée aux poudrières est munie d'une double enveloppe protectrice transparente.

3° D'une batterie de quatre éléments Trouvé-Callaud, destinée à mettre en fonction le réservoir ; de différents conducteurs, et d'un manche à pédale sur lequel se montent les réflecteurs et la lampe de sureté.

4° D'un rhéostat spécial ou régulateur extrêmement simple, destiné à régler l'écoulement de l'électricité du réservoir : nous disons *écoulement*, car ceux de nos lecteurs qui connaissent la pile secondaire savent qu'elle peut être complétement assimilée à un réservoir hydrostatique. Le rhéostat dans la pile secondaire joue le même rôle que le robinet du réservoir hydrostatique, tous les deux modèrent à volonté l'écoulement des fluides.

Cette régularité est si grande, que l'appareil de M. Trouvé permet

de porter vers le point de fusion, sans jamais le dépasser, des fils de platine depuis $\frac{1}{11}$ de millimètre jusqu'à 1 millimètre et demi de diamètre.

En effet, d'une part, la force électro-motrice du réservoir étant complétement invariable, et, d'autre part, la graduation du régulateur étant dans une progression presque insensible, il en résulte qu'on peut, une fois pour toutes, déterminer le point de fusion des fils employés pour éviter à jamais ce désagrément. Au reste, l'ingéniosité bien connue de M. Trouvé a donné un moyen fort simple pour y remédier immédiatement.

5° D'un galvanomètre spécial à deux circuits, dans lequel la force électro-motrice du réservoir et celle de la batterie sont en opposition. Grâce à cette disposition simple et ingénieuse, l'opérateur ou le praticien connaissent toujours, d'une part, l'état dans lequel se trouve la batterie pour charger le réservoir, et d'autre part, l'état de charge du réservoir.

En effet, lorsque le réservoir est complétement vidé, l'aiguille reprend sa position première. Cette position doit toujours correspondre à une déviation de plus de 30 degrés. Si, au contraire, la déviation était moindre, il faudrait donner un coup d'œil à la batterie pour voir si elle manque de sulfate de cuivre et en remettre, ou bien si les zincs sont épuisés, pour les remplacer immédiatement.

D'après ce que nous venons de dire, il est facile de comprendre les bons résultats que la nouvelle lampe de M. Trouvé est appelée à fournir au service des poudrières. Il suffira de mettre à la porte de chaque poudrière une batterie de 3 ou 4 éléments Trouvé-Callaud renfermée dans une boîte, et ensuite de placer le réservoir sur la boîte pour le maintenir toujours en charge.

Lorsque l'artilleur voudra entrer dans la poudrière, il prendra d'une main le réservoir, de l'autre le manche porteur du réflecteur, et en établissant la communication électrique par la pédale du manche réflecteur, les ténèbres feront place à la clarté presque magique de cette lampe ingénieuse. Cette clarté pourra durer plusieurs heures de suite.

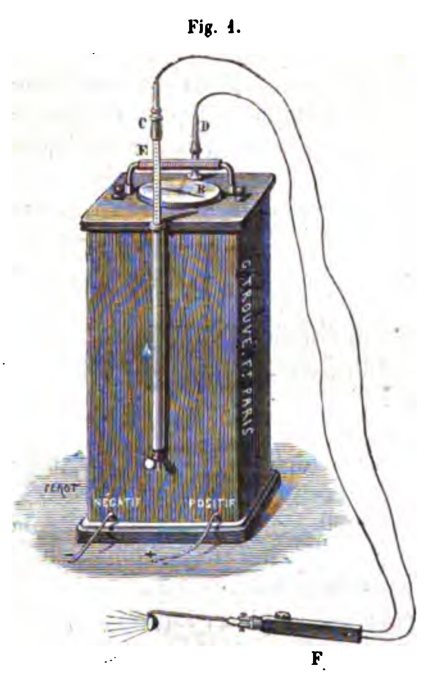
Pour prévenir tout accident, l'artilleur aura en double avec lui un second réflecteur semblable au premier, et pouvant immédiatement s'y substituer sur le manche.

A sa sortie de la poudrière, il replacera le réservoir sur la boîte de la batterie pour y accumuler à nouveau l'électricité, afin de remplacer celle qui a été consommée.

Le polyscope mériterait encore davantage nos éloges; mais passons à la description des figures.


Fig. 1. Elle représente l'ensemble du polyscope en fonction.

Fig. 1.



A. Régulateur du courant du réservoir placé dans l'intérieur dela boîte.

B Galvanomètre à deux circuits.

CD Pinces à coulants destinées à établir une communication électrique entre le manche et les pôles du réservoir par l'intermédiaire des fils conducteurs. L'un des pôles est représenté par la tige même (E) du régulateur.

F Manche à pédale auquel on adapte les réflecteurs ou les cautères.

Tous les réflecteurs ont la forme parabolique et sont émaillés à la partie convexe, ce qui permet de les tenir longtemps en contact avec les muqueuses, sans que celles-ci soient incommodées par l'échauffement des réflecteurs, qui est du reste presque nul.

L'appareil chargé, on commence par tirer la tige du graduateur au maximum ; on assujettit les deux conducteurs au réservoir, et on fixe le manche à leur autre extrémité.

Le manche reçoit alors un des réflecteurs ou des cautères dont on a besoin. On fait passer le courant en appuyant sur la pédale R, et on arrive à l'incandescence des cautères ou à l'éclairage des réflecteurs en baissant progressivement la tige jusqu'à ce qu'on atteigne le degré désiré.

Dans cet appareil, la force électro-motrice restant invariable, il en résulte que, si l'on a observé la position du graduateur une fois pour toutes, il suffira de le placer au même point pour les opérations successives, sans crainte de brûler le fil de platine.

Si, du reste, ce désagrément arrivait, on trouverait dans l'écrin du platine de rechange tout préparé. Ce fil de platine se remplace de la même manière dans tous les genres de réflecteurs, au moyen d'une petite pince presselle avec laquelle on engage convenablement le platine dans les fentes des conduc-

teurs des porte-réflecteurs. Un petit bois taillé en biseau est destiné à bien l'engager dans les deux fentes, pour que le contact soit bien établi. On coupe ensuite les deux bouts avec des oiseaux. Le petit tampon est destiné à raviver de temps en temps les faces des réflecteurs.

Faisons remarquer ici que les vis du manche ne sont pas indispensables, par suite de l'ajustement à frottement des tiges dans le manche lui-même. Cela a son importance, car, dans le transport de l'appareil, il peut arriver qu'on perde les vis.

Fig. 2. Elle représente un cautère très-effilé servant à l'épilation des cils, à l'opération des tumeurs érectiles de petits volumes, etc.

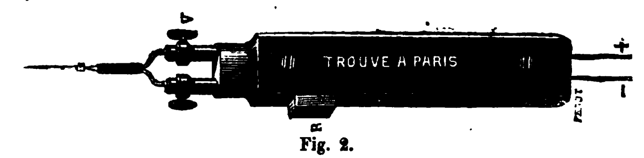


Fig. 2.

Fig. 3. Cautère en bec d'oiseau pour dentiste, pouvant en outre servir à l'ouverture des abcès, etc., etc.

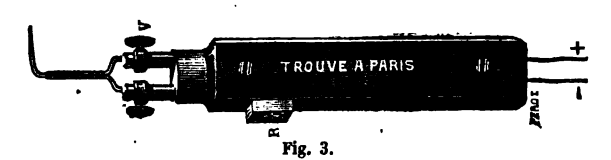


Fig. 3.

Fig. 4. Cautère en forme de couteau pour les petites opérations.

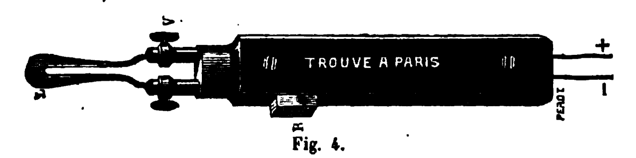


Fig. 4.

Fig. 5. Cautère pour l'application des pointes de feu. Il y en

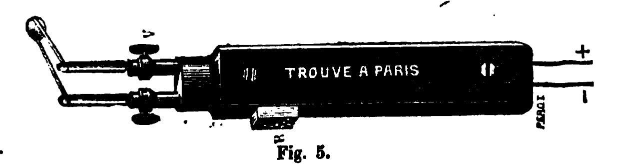


Fig. 5.

a également un pour cautériser le col de l'utérus, lorsqu'on le désire.

Fig. 6. Réflecteur de la bouche pour les dentistes. La puissance de ce réflecteur est telle, que, les dents devenant complétement transparentes, on ne perd aucun détail de leur état. Ce réflecteur est également fait pour éclairer l'estomac par transparence, en le plaçant à l'extrémité d'une sonde œsophagienne disposée à cet effet.

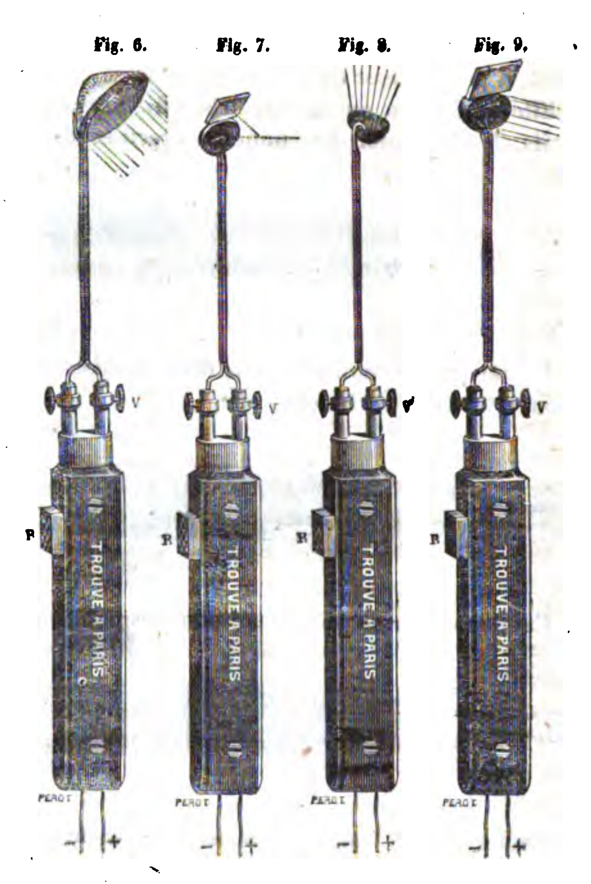


Fig. 7. Réflecteur avec miroir laryngien pour la laryngoscopie et la rhinoscopie.

Ce réflecteur, sur lequel peut s'adapter une série de miroirs de différentes grandeurs, forme avec ceux-ci un angle fixe de 45 degrés. Cet angle, déterminé d'avance, fait que, sans aucun tâtonnement, les cordes vocales comme les fosses nasales se trouvent réfléchies immédiatement dans le champ du miroir, et d'une façon

beaucoup plus nette que dans la laryngoscopie ordinaire, puisque l'*éclairement est direct*.

Fig. 8. C'est un réflecteur semblable à celui de la figure 7, mais sans miroir et pouvant éclairer dans la généralité des cas les cavités naturelles : la bouche, la gorge, l'arrière-gorge, le vagin, le rectum, etc.

Aucun autre système d'éclairage ne peut rivaliser avec celui-ci pour éclairer le fond d'un spéculum, pour voir l'utérus, le vagin, les muqueuses du rectum, le fond de la gorge, etc.

Le pouvoir éclairant se trouve en effet placé à une distance aussi minime qu'on le désire des parties à examiner, et, en outre, l'opérateur ne peut être incommodé par la source lumineuse, puisqu'il ne la voit pas.

Fig. 9. Elle représente un réflecteur avec miroir articulé. Il a été construit pour M. le Dr Alvin, dans le but de faire spécialement de la rhinoscopie.

Ce réflecteur, avec miroir articulé, quoique de petite dimension, a donné des résultats assez satisfaisants pour que M. le Dr Alvin l'ait présenté à une Société médicale.

Les praticiens lui préfèrent cependant le réflecteur n° 7, tant à cause du nettoyage et de l'échange facile des miroirs de toute dimension qu'à cause de la plus grande commodité de mise au point de l'image dans le miroir, par suite de l'angle fixe qu'il fait avec le réflecteur, et qui a été déterminé d'avance, comme nous l'avons déjà dit.

L'uréthroscope, l'ophthalmoscope, l'otoscope électrique, sont moins souvent demandés : nous ne les ferons pas figurer ici.

Le polyscope se trouve depuis plusieurs années déjà dans les mains des docteurs Amussat, Gillot, Hervé de Lavaur, etc., qui s'en servent quotidiennement et en obtiennent maintenant les résultats les plus favorables.

Si nous disons *maintenant*, c'est que, tant que M. Trouvé n'a pas donné au médecin un moyen simple de reconnaître si la pile se trouvait toujours en état de charger le réservoir, et ensuite si celui-ci était chargé, il a considéré son polyscope comme défectueux et incomplet.

Aujourd'hui, M. Trouvé, comme on vient de le voir, a complétement réalisé ces desiderata par l'adjonction d'un galvanomètre à deux circuits, dans lequel les deux forces électro-motrices sont en opposition : celle de la batterie et celle du réservoir.

Quoique M. Trouvé nous ait habitué déjà depuis longtemps à

une exécution irréprochable, l'on ne peut s'empêcher d'être pris d'admiration en contemplant la grande variété des effets lumineux produits avec cet appareil par des organes si simples, mais si ingénieusement combinés.

Ce travail de longue méditation est un véritable chef-d'œuvre d'exécution, et, sous ce rapport, il rivalise avec la trousse électro-médicale et l'explorateur-extracteur électrique pour la recherche des projectiles du même auteur. — F. M.

CHIMIE-PHOTOGRAPHIE.

MOYENS NOUVEAUX ET PUISSANTS DE RENDRE VISIBLE L'IMAGE PHOTOGRAPHIQUE LATENTE, PAR M. CAREY LÉA. (Extrait et traduit de l'*Américan Journal of Science and Arts*, par M. H. BROCARD.)—Le développement de l'image photographique latente ou invisible, produite par l'impression de la lumière, est de toutes les questions la plus remarquable et le fait le plus intéressant que la photo-chimie nous ait acquis. Cependant notre connaissance des substances douées de cette propriété, ne s'est développée qu'avec une incroyable lenteur. Son point de départ a été la découverte, faite en 1836, par feu le Rév. J.-B. Reade, de l'existence de cette faculté dans l'*acide gallique*. Peu de temps après, on reconnut que le *pyrogallol* possédait la même propriété à un degré plus marqué; M. Robert Hunt découvrit que le *sulfate de fer* agissait un peu plus puissamment que le pyrogallol, pourvu qu'il se trouvât en présence d'un sel d'argent soluble. Ces remarques datent de vingt ans à peine. Depuis lors, il n'a été rien ajouté de pratique à la liste de ces corps, qu'on a nommés développants, et l'on n'y attachait qu'un intérêt purement scientifique. J'ai réussi à y ajouter l'*hématoxyline* depuis dix ans. La *morphine* a été reconnue douée d'un pouvoir développant limité. Lorsqu'on employa le pyrogallol ou l'acide gallique en l'absence d'un sel d'argent soluble, on trouva que l'activité de ces substances pouvait être notablement accrue par la présence d'un alcali (développement alcalin), et l'on a généralement proposé l'usage du carbonate d'ammoniaque. On a affirmé récemment que, dans le procédé au pyrogallol ammoniacal, le pyrogallol pouvait être remplacé, — quoique avec moins d'énergie, et par suite moins avantageusement, — par une décoction de fèves de café, probablement à cause des acides quinique et café-tannique qu'elles renferment, et peut-être

par une ou deux autres substances. Je me propose de résumer les connaissances acquises jusqu'à présent.

Dans les recherches suivantes, je tâcherai d'établir :

1° Que le nombre des corps doués de la propriété de développer l'image, loin d'être très-limité, comme on l'avait supposé jusqu'ici, est, au contraire, très-grand.

2° Que, contrairement à ce qui a été enseigné généralement, la *potasse* agit plus puissamment que l'ammoniaque en aidant le développement; qu'il existe des substances qui développent avec plus ou moins d'énergie en présence de la potasse (la mannite, par exemple), mais qui n'ont plus autant de force en présence de l'ammoniaque (1) ou autrement.

3° On a généralement pensé que la méthode de développement la plus active, lorsqu'on n'opère pas en présence d'un sel d'argent soluble, consiste dans l'emploi d'un alcali libre. Je vais essayer d'établir qu'il existe un procédé de développement qui, sous des conditions convenables, est plus puissant que tous ceux connus jusqu'à ce jour, dans lesquels on n'a pas d'alcali en présence.

4° Il a été constaté que les sels de fer n'agissent qu'en présence d'un sel d'argent soluble, et attaquent à peine les sels haloïdes d'argent dans la membrane, et produisent une image en absence de nitrate d'argent ou de tout autre sel d'argent soluble. C'est encore un point que je crois possible de réfuter.

Comme le développement de l'image latente dépend (dans l'ensemble des cas à considérer ici) de la réduction des parties de la substance sensible qui ont été impressionnées par la lumière, il est évident que c'est parmi les agents réducteurs que nous devrons chercher les corps doués de cette faculté. Mais il nous faut au moins admettre en fait que ce n'est pas uniquement le pouvoir réducteur qui est en jeu. Nous trouvons de nombreuses substances qui réduisent énergiquement les sels d'argent, et qui ne possèdent pas la propriété de développer l'image, lorsqu'il y en a une, de sorte qu'il ne paraît exister aucune espèce de relation avec l'énergie du pouvoir réducteur. C'est un pouvoir *électif* qu'il faut rechercher, une tendance à réduire, non la totalité de la surface, mais seulement les parties qui ont été impressionnées par la lumière, et ainsi à les séparer des autres.

Par exemple, il est aisé de préparer des solutions alcalines de sels de fer, en y introduisant une quantité suffisante de tartrate

(1) A moins que ce ne soit possible après une exposition longtemps prolongée.

neutre de potasse. Mais de telles solutions appliquées sur une surface sensible qui a reçu une exposition suffisamment longue sous un négatif, ou dans la chambre noire, pour un développement ordinaire, paraît attaquer également les parties qui ont été impressionnées par la lumière, comme celles qui ne l'ont pas été, de sorte que la surface sensible se voile uniformément, sans manifester de trace d'image. Nous aurons plus loin à rappeler d'autres cas analogues.

Dans les séries suivantes de recherches, on s'est servi de papier photographique pur, adopté comme véhicule des substances sensibles. Dans le choix des matières sensibles elles-mêmes, on a eu pour but d'obtenir le plus haut degré de sensibilité possible. L'iodure et le bromure d'argent réunis sont plus sensibles à la lumière que chacun d'eux pris séparément, mais aussi ils sont sujets à une réduction irrégulière. Le meilleur moyen que j'aie trouvé de parer à cet inconvénient, sans altérer la sensibilité, a été d'ajouter du chlorure d'argent, que de précédentes recherches m'avaient fait reconnaître comme doué de cette faculté à un degré remarquable. C'est pourquoi les présentes recherches ont été dirigées sur des surfaces renfermant ces trois substances à la fois. Les proportions employées consistaient dans une solution renfermant 8 grains ($0^g,52$) de bromure de potassium, 2 grains ($0^g,13$) d'iodure de potassium, 1,33 ($0^g,08$) de chlorhydrate d'ammoniaque, au moins. Cette proportion est celle qui a donné les meilleurs résultats, et elle a été conservée durant toutes les expériences.

La facilité de développement est toujours augmentée par la présence de quelque substance organique particulière dans la membrane sensible. Dans ces recherches, on a employé une décoction de *cocculus indicus* (*picrotoxine*); elle a été appliquée en même temps que les sels haloïdes, tout d'abord; puis venait, après dessiccation, la solution d'argent. Finalement, les feuilles étaient lavées à grande eau, afin d'enlever toute trace d'excès de nitrate d'argent et de toute autre substance soluble. Il faut attacher une grande importance à ce que ce lavage soit fait avec soin. S'il restait quelque grain dans le papier, il pourrait, en se dissolvant dans la solution révélatrice, jeter de la confusion dans le résultat, d'autant plus que le *cocculus indicus*, en présence de la potasse, manifeste une certaine action révélatrice. C'est pourquoi il a fallu enlever toute trace de substance au moyen d'un lavage fait avec le plus grand soin, et, comme précaution additionnelle, les résultats les plus importants ont été reproduits sur papier préparé avec les sels haloïdes seuls, afin de contrôler avec précision les conclusions trouvées.

Résultats. — *Sucres.* — Les diverses espèces de sucres, chauffées dans une dissolution aqueuse de potasse, manifestent la propriété du développement. Le *sucre de canne* et le glucose sont très-peu actifs. Le *sucre de lait* produit un reflet métallique faisant image sur un fond obscur. La *glycorine* est sans effet. La *manne* agit très-puissamment, produisant une image qui est peut-être aussi énergique et aussi forte que celle que donnent toutes les substances connues. Le contraste entre cette action énergique de la manne et l'action très-faible, ou l'inactivité absolue des autres sucres, désignés tout à l'heure, semblerait très-singulier. On a pensé qu'il pourrait provenir de ce que la mannite n'est pas un carbohydrate, comme les autres substances mentionnées déjà, mais qu'elle renferme plus d'hydrogène qu'il n'en faudrait pour convertir l'oxygène en eau.

C'est pourquoi un autre sucre de la même classe, la *quercite*, a été essayé, mais on a constaté qu'il ne possédait pas la moindre activité révélatrice. L'action remarquablement énergique de la mannite demeure, par suite, sans explication. Cette substance et le sucre offrent un bel exemple du fait qui vient d'être énoncé, à savoir que la puissance de développement n'est pas nécessairement proportionnelle à la puissance de réduction.

Le sucre de lait, combiné avec la potasse, réduit énergiquement les sels haloïdes d'argent, mais dénote un faible pouvoir de développement, tandis que l'inverse s'observe avec la mannite.

L'image produite par la mannite est d'une nuance plus rouge que celle qui résulte de tout autre agent révélateur.

Glucosides. — La *daphnine* donne une image modérément vive; son dérivé, la *daphnétine*, une image plus franche et plus complète. La *phloridzine* et la *glicyrrhizine* ne donnent pas d'image. La substance qu'on appelle *flavine* ne donne pas d'image lorsqu'elle est simplement chauffée avec de la potasse; mais lorsqu'elle est soumise à l'ébullition avec de la potasse et de la grenaille de zinc, elle en donne une modérément vive, et sans doute par la conversion de la quercétine en quercitrine. C'est pour cela qu'on a observé que l'infusion d'*écorce de chêne blanc* donnait une bonne image. La *solanine*, ainsi que la *thuyine*, donne une image modérément vive. La *coloquinthine* ou la décoction de coloquinte donne un résultat très-faible ou nul. L'*esculine*, une belle image. Dans tous les cas, la substance était chauffée dans une dissolution aqueuse de potasse avant d'être employée.

Acides. — Sur un grand nombre d'acides organiques essayés avec

excès de potasse, un seul, l'*acide cévadique*, a manifesté un pouvoir de développement assez sensible. Les *acides phénique*, *glycérique* et *gentianique* réduisent activement les sels haloïdes d'argent, mais n'accusent qu'un pouvoir très-faible ou nul pour produire une image. Un seul, l'*acide oléique*, produit une image plus lumineuse que le fond. Les *acides santonique*, *sinapique*, *mucique*, *malique* et *hippurique* produisent de faibles traces d'image, ou même rien du tout. L'*acide vanadique* (vanadate de potasse avec excès de potasse) a paru dénoter une certaine force de développement.

Résines. — Les substances résineuses se dissolvent aisément, pour la plupart, dans une solution aqueuse de potasse, et manifestent un pouvoir de développement plus ou moins marqué. Mais c'est surtout le *gaïac* qui donne une très-vigoureuse image, qui ne s'éloigne pas de celle qu'on peut obtenir avec le pyrogallol. Le *baume de Tolu* et la *résine* ordinaire ont tous deux une action modérée. La résine attaque légèrement les parties qui n'ont pas été influencées par la lumière, tandis que le baume de Tolu agit davantage. La résine de *podophylline* donne une vive image.

Huiles essentielles. — Lorsqu'on fait bouillir de l'*essence d'ail* pendant quelques moments avec une solution aqueuse de potasse, et qu'on dilue ensuite le mélange avec de l'eau, son action sur l'image est faible, mais elle est soutenue et nette, et l'on obtient, après une heure environ, une image vigoureuse et très-claire. L'*essence de camomille romaine* agit d'une manière à peu près semblable, mais plus faible. L'*essence de menthe poivrée* produit une image de couleur d'or, et en même temps elle assombrit les parties non impressionnées par la lumière, déterminant ainsi une image sur un fond plus noir. Quelque chose de semblable a déjà été mentionné dans le cas de l'acide oléique. Dans ces divers cas, lorsque la lumière agit, l'agent développant paraît réduire l'argent métallique ; ailleurs, il se produit un précipité de sel basique, peut-être en combinaison avec une matière organique.

Bases.— La *daturine* (peut-être aussi l'*atropine*) donne une image. La *codéine*, rien. En thèse générale, les bases organiques ne sont douées que d'une faible tendance à révéler l'image latente.

Pyrogallol. — Dans le cours de cette recherche, on a fait quelques observations intéressantes et nouvelles au sujet de cet agent bien connu, observations qui méritent une mention ici.

Il est bien notoire que le pyrogallol possède, lorsqu'on l'emploie par lui-même, un pouvoir développant considérable, qui pourtant est considérablement accru par la présence d'alcalis caustiques ou

carbonatés. Il paraît que ces alcalis peuvent être remplacés par le *métaphosphate de soude*, et qu'on obtient alors des résultats presque identiques. Avec l'*hypophosphite de soude*, l'effet est passable, quoique inférieur; mais avec le *formiate de potasse*, on obtient un résultat beaucoup plus marqué que par tout autre mode d'emploi du pyrogallol : le développement est plus vigoureux que par les méthodes aujourd'hui en usage.

Divers. — Des essais ont été faits avec un nombre considérable de substances d'origine végétale, dont la constitution et les propriétés paraissaient dénoter qu'elles pouvaient manifester une puissance de développement. Dans tous les cas, on les a bouillies durant quelques moments avec une solution aqueuse de potasse, depuis qu'on a reconnu que par ce moyen leurs réactions caractéristiques se manifestaient plus complétement.

L'*aloès*, les *feuilles de vigne d'ours*, les *noisettes d'arec*, l'écorce de *bois de berbéris*, le *morus tinctoria*, accusent à un haut degré une action révélatrice; la *gratiole*, l'*ipécacuanha*, les *noix de piment*, un pouvoir bien marqué, mais moindre que celui des substances précédentes.

Une décoction de *lichen d'Islande* manifeste les propriétés déjà signalées dans le cas de l'acide oléique et de l'essence de menthe poivrée. Plusieurs autres substances ont été étudiées, et ont montré de faibles traces de pouvoir développant, ou pas du tout, comme le *tournesol*, le *carthame*, la *rue*, le *bryone*, la *stavesacre*, le *colchique*, le *turmeric*, la *noix vomique*, la *caféine*, la *berbérine*, etc.

L'*acétone*, combinée à une solution aqueuse de potasse, est un puissant développant et donne une belle et vigoureuse image.

L'*aldéhyde*, avec de la potasse, ne donne pas d'image, résultat qui pourra paraître assez remarquable.

Oxyde de cuivre dissous dans l'ammoniaque. — La solution colorée d'oxyde de cuivre dans l'ammoniaque développe une image, et le fait est intéressant à noter, comme étant un des rares exemples d'agents révélateurs entièrement inorganiques. Ainsi qu'on peut s'y attendre, son action est développée par la présence de nombreuses matières organiques.

Lorsqu'à une solution d'oxyde de cuivre dans l'ammoniaque, on ajoute de l'*acide formique* en quantité à peine suffisante pour neutraliser les bases, et qu'on applique cette solution sur une image latente, on obtient un puissant développement qui se traduit par une image assez nette.

L'*acide lactique* manifeste une réaction semblable, mais moins

parfaite, et il n'est pas douteux qu'un grand nombre d'autres acides organiques ne possèdent les mêmes propriétés.

Diverses substances qui développent en présence de la potasse, et particulièrement la *gomme de gaïac*, l'*acide gallo-tannique* et la *manne* augmentent l'action de la dissolution cupro-ammoniacale. D'autres ne donnent rien : la *picrotoxine* (*cocculus indicus*) par exemple. De toutes les substances désignées tout à l'heure, le gaïac paraît avoir la plus grande force, et immédiatement ensuite, il faut compter peut-être l'acide formique.

Sels de fer. — Les sels d'oxyde de fer ont prouvé qu'ils étaient les plus intéressants et les plus remarquables parmi les corps examinés, eu égard à leur action sur l'image. Lorsqu'il existe un sel d'argent en dissolution, pour permettre la réduction et fournir l'argent nécessaire à la formation et à la constitution de l'image à développer, comme dans le cas de ce que l'on a appelé le procédé humide, le sulfate de fer est l'agent développant reconnu pour le plus puissant, et, pour ce motif, il est toujours employé.

Mais, en l'absence d'argent dans la solution actuelle, il est sans aucune action. C'est en présence de pareilles surfaces sensibles (c'est-à-dire celles dont on a retiré par un lavage le nitrate ou tout autre sel d'argent soluble) que la recherche a été faite, et j'ai mis le plus grand soin à vérifier ce fait, déjà établi. Une surface de papier sensible, dont on a enlevé tous les composés d'argent, peut, après avoir reçu une image latente, être laissée longtemps en contact avec du sulfate de fer sans que l'image s'y développe.

Désirant trouver les moyens d'employer les sels de fer à ces développements, mes premiers efforts ont été dirigés vers la formation de solutions alcalines renfermant de l'oxyde de fer en dissolution, mais elles n'ont point semblé posséder de pouvoir de développement. J'ai alors essayé l'oxyde de fer en combinaison avec des acides organiques, et j'ai obtenu de suite les résultats les plus intéressants. Quelques sels organiques fournissent d'admirables développements, et parmi eux l'on peut citer, en particulier, les *succinate*, *lactate* et *salicylate de fer*. Le succinate le meilleur à employer s'obtient en préparant une solution légèrement acide de succinate d'ammoniaque, en y ajoutant une dissolution de sulfate de fer, en quantité à peine suffisante pour déterminer un précipité. Plusieurs autres sels de fer, parmi lesquels nous pouvons mentionner le *citrate*, le *formiate* et le *tartrate*, donnent des images, mais de beaucoup inférieures à celles déjà indiquées. Le succinate et le lactate développent si bien, qu'ils pourraient passer dans le

domaine de la pratique, si toutefois, comme tous les autres agents révélateurs, ils n'étaient dépassés par l'oxalate.

L'oxalate de fer, lorsqu'on l'applique, suivant la méthode déjà décrite, sur un papier sensible, manifeste, à un degré très-remarquable, une action révélatrice. Une feuille de papier sensible exposée durant un temps très-court à l'action de la lumière diffuse sous un négatif, puis divisée en deux parties soumises, l'une à ce développement, l'autre au développement à l'aide du pyrogallol alcalin, manifeste les différences suivantes :

La même durée d'exposition qui, avec le pyrogallol alcalin, donne une image faible et pâle, après un développement prolongé, donne avec l'oxalate de fer une image brillante et nette, et cela dans un temps beaucoup moindre. Le développement est particulièrement clair et propre. Les parties non exposées restent intactes : l'agent révélateur est doué d'une grande proportion de ce pouvoir électif précédemment décrit, qui détermine sa réaction énergique sur les parties qui ont reçu l'influence de la lumière, et épargne celles qui ne l'ont pas éprouvée.

L'oxalate de fer s'obtient aisément en ajoutant une dissolution très-chaude d'acide oxalique à du sulfate de fer. Il se produit alors un brillant précipité jaune, qui continue à augmenter pendant un certain temps, et qui peut facilement être purifié par décantation. Pour l'employer, on le dissout dans une solution d'oxalate neutre de potasse. Cette dernière substance doit être dissoute dans trois fois environ son poids d'eau chaude, et le précipité d'oxalate de fer, décanté, y est dissous jusqu'à saturation. On obtient alors une solution rouge foncé, qui, pour les usages, n'a plus besoin que d'être diluée dans cinq ou six, à vingt ou trente fois son volume d'eau, suivant l'activité qu'on désire produire.

On peut obtenir une solution active d'oxalate de fer par simple addition d'une solution de sulfate de fer à une d'oxalate neutre de potasse, en quantité juste suffisante pour produire un précipité permanent. Mais c'est la première méthode exposée qui donne les meilleures résultats.

VARIÉTÉS.

MUNARET. — En apprenant la mort si regrettable de l'aimable confrère Munaret, dit l'*Union médicale*, nous avons fait un appel pieux et discret à tous ceux qui avaient eu commerce avec ce charmant esprit,

et qui étaient en possession de renseignements sur son existence. Hélas ! oui, les morts vont vite, c'est-à-dire s'oublient vite. Nous n'avons reçu que deux communications sur Munaret: l'une, de son condisciple de faculté à Montpellier, M. Édouard Carrière, l'un de nos plus distingués collaborateurs, et qui a bien voulu répondre à notre appel, en nous donnant quelques détails intéressants sur la période scolaire de la vie de Munaret ; l'autre est une lettre adressée à notre excellent et malheureux ami Dumont (de Monteux) par la fille de Munaret, et qu'il a la bonté de nous communiquer, lettre donnant les détails les plus circonstanciés sur la période ultime de cette précieuse existence. Comme complément de ces deux communications, nous ajouterons le discours prononcé aux obsèques de Munaret au nom du *Lyon médical*, dont il était le collaborateur.

Tout en regrettant de ne pouvoir payer un plus large tribut d'hommages à la mémoire de notre cher confrère et ami Munaret, nous remercions nos honorés correspondants de leurs communications. Elles ne sont pas nombreuses, mais la qualité nous dédommage du nombre.

Voici la communication de M. Édouard Carrière, qui sera certainement un vrai régal pour nos lecteurs :

« On regrette d'autant plus les amis de jeunesse, qu'on se souvient combien on les a négligés ou même oubliés, lorsqu'on aurait pu jouir de leur esprit, de leur savoir et surtout de leur amitié. J'ai fait tristement cette réflexion en lisant la nouvelle de la mort de Munaret, que nous ne savions pas malade, et qui vivait toujours, du reste, dans la pensée de ceux qui le connaissaient, par les qualités rares d'un esprit qui ne savait pas vieillir. J'ai fait à moi-même l'aveu de cette négligence, et j'en ai souffert. Mais il n'était plus temps, la mort avait fait son œuvre.

Munaret avait fait ses premières études médicales à Paris, où il avait eu la fortune de connaître Brillat-Savarin, ce qui lui avait donné l'idée d'écrire un livre sur l'hygiène du goût, livre qui n'a jamais paru et dont quelques feuillets doivent se retrouver, je suppose, dans les cartons du médecin. Puis, il était venu demander à Montpellier l'investiture doctorale. C'était vers 1830. Je le connus alors, et bientôt je devins son ami. Je ne me souviens pas, sans un certain plaisir, de nos causeries sur le pont de l'École et sous les ombrages du jardin public, non loin de cette pierre qui recouvre la sépulture douteuse de la fille d'Young, *placandis Narcissæ manibus*. Nous aimions surtout à parcourir les allées monumentales de cette

promenade du Peyrou, qui a un si grand air et rappelle par sa décoration le souvenir des Mansard et des Lenôtre.]

Cette amitié, à laquelle je tenais beaucoup et dont je conserve la douce mémoire, n'était pas facile à gagner. Munaret était l'ennemi des plaisirs bruyants et même des conversations bruyantes ; il les évitait par amour de la paix et pour ne pas perdre l'habitude de bien dire, qui se perd toujours dans les discussions. La paix était pour lui un goût qu'il ne sacrifiait pas aisément : je ne l'ai jamais vu en impatience ou en colère, On l'avait nommé Placide, et certes jamais nom ne fut mieux mérité. Ce n'est pas que cette placidité fût invariable dans les accidents de la vie libre de l'étudiant. Elle était mise quelquefois à l'épreuve. Mais le jeune philosophe se renfermait avec soin dans son âme, dont il ne laissait pénétrer les secrets qu'à quelques amis.

Une des causes qui lui donnaient tant d'assurance dans le calme qu'il entretenait en lui, c'était l'indulgence, l'indulgence la plus grande, non pour les fautes, dont il ne s'occupait pas, mais pour les opinions de tout genre qui s'exprimaient autour de lui. Malgré sa jeunesse, il commencait à faire état de philosophie, et je ne m'étonnerais pas qu'il eût déjà fréquenté Montaigne, tant il excellait à mettre en pratique quelques-unes de ses maximes. *Nulles propositions ne m'estonnent*. écrit ce penseur, *nulle créance ne me blesse, quelque contrariété qu'elle aye avec la mienne. Il n'est si frivole et si extravagante fantaisie qui ne me semble bien sortable à la production de l'esprit humain.*

Cependant Munaret aimait, comme Montaigne, à contester et à discourir (plus à discourir qu'à contester), mais avec peu d'hommes. Il avait su se choisir, se former un auditoire, non pas nombreux, son caractère y répugnait, mais composé de peu de camarades, car il ne recherchait pas à faire parade de son esprit et de son caquet. Il avait l'art suprême de se faire écouter. Connaissant à merveille l'art de l'insinuation, il savait exciter dans ses récits la curiosité, et manquait rarement de la satisfaire. On pouvait lui reprochér un peu de recherche dans le discours, et même trop de coquetterie dans ses phrases. Dès sa jeunesse, il s'exerçait à devenir un homme de style; car, s'il ne l'était déjà, il avait la certitude de le devenir, tant il aimait cette langue française qui se prête si merveilleusement à tout exprimer, jusqu'à ce qu'il y a de plus abstrait dans la pensée. Nous tous qui l'entourions et qui l'écoutions, camarades d'école ou amis, ceux-ci rares, comme je l'ai déjà marqué, nous le lui prédisions: Tu seras un écrivain, lui

disions-nous, moins un écrivain qu'un médecin. Il a été l'un et l'autre, brillant écrivain d'abord, et médecin dévoué sur le théâtre étroit qu'il s'était donné, et où il a rempli jusqu'au bout sa laborieuse carrière.

Le jour de la thèse était venu, c'est-à-dire le moment de la séparation. C'est, pour les élèves, la solennité d'adieu. Autrefois, c'était la coutume d'accueillir par des coups de poing le nouveau docteur, sans doute pour le préparer aux amertumes et aux déceptions de la pratique. Ce fut le professeur Lallemand qui les donna. La thèse était intitulée : *La médecine de l'esprit*. Lallemand commença ainsi son argumentation : « Je sais, nous savons ici, ce que c'est que l'esprit de la médecine, mais j'avoue que j'ignore absolument ce que c'est que la médecine de l'esprit. » Munaret fut quelque peu embarrassé, quelque peu meurtri par ce coup de poing inattendu. Il se ravisa cependant, il tâcha d'expliquer son sujet, mais il avait affaire à une force de résistance qui ne se laissait pas vaincre facilement. Lallemand avait jeté, je veux le croire, un coup d'œil rapide sur la thèse, il ne l'avait pas lue. S'il se fût donné cette peine, il eût vu que, s'il y avait peu de médecine dans la thèse, il s'y trouvait en compensation beaucoup d'esprit, beaucoup de cette fine observation qui devrait être l'apanage de tout médecin.

Il y a, dans cette thèse, de quoi faire pressentir le livre qui, bien des années après, a fondé la renommée de Munaret : *Le médecin des campagnes*. Toutes les qualités du livre s'y trouvent représentées à l'état de germe : finesse des aperçus, clarté de l'exposition, élégance et défaut de jeunesse ! parfois recherche du langage, style formé sur les maîtres, et avec cela, style personnel né de la nature et du caractère de l'homme, qui met en étroite sympathie le lecteur avec l'écrivain. Mais quelle différence avec le livre écrit dans la maturité du talent et après les épreuves de l'expérience ! Il n'y a plus de *juvénilités*, il n'y a plus de macules. Tout, dans l'ensemble comme dans les détails, touche à la perfection. Munaret n'a fait qu'un seul livre ; ce livre l'a classé, non-seulement en tête des médecins dignes d'estime pour l'originalité de leur talent et pour leurs qualités professionnelles, mais aussi parmi ceux, et ils sont de plus en plus rares, qui peuvent se compter au nombre des bons écrivains. On a dit qu'il fallait craindre les hommes d'un seul livre, car ils n'ont vécu que sur le maigre fonds d'une seule idée, si même ils en ont eu une qui lèur fût propre. Ce seul livre a suffi pour faire à Munaret une réputation dont il fut surpris lui-même, et qui lui restera.

Je me suis demandé souvent comment il avait été possible que Munaret se fût dérobé aux espérances qu'il avait dû concevoir, pour consentir à s'ensevelir dans la solitude de Brignais, près de Lyon, où il a pratiqué la médecine, et d'où, le temps du travail fini, il a été appelé au repos éternel. Je l'ignore ; je ne sais quelle considération de famille ou d'intérêt a pu lui infliger cette décision, mais assurément ce n'est pas de lui-même qu'il se résolut à la prendre. Cette âme était délicate et timide, et devait craindre les luttes à soutenir sur un grand théâtre, pour y vivre et y réussir. Peut-être crut-il, au moment de se décider, que la campagne lui permettrait la tranquillité, et qu'il y trouverait des heures de loisir pour y cultiver les lettres, ses chères lettres, qui devaient être la passion et l'honneur de sa vie. S'il y a eu sacrifice, et il y en a eu un grand, à mon avis; il n'a pas été sans profit pour nous, car nous devons à cette détermination de Munaret la publication de son *Médecin des campagnes*.

Il y a quelques années, dix ans peut-être, je reçus, au fond de l'Autriche, un paquet de brochures et de journaux accompagné d'une lettre charmante. « Enfin, m'y disait-on, je l'ai retrouvé ! » C'était Munaret qui ne m'avait pas oublié, et qui m'apparaissait de nouveau avec tout le cortége de nos souvenirs de jeunesse. Je retrouvai dans ses écrits toutes les qualités de l'écrivain et de l'homme : beaucoup d'esprit et beaucoup de cœur, l'auteur qui savait penser, et l'auteur qui savait s'émouvoir et entraîner l'émotion des autres. La journée de cette lecture fut une heureuse journée pour moi, Mais ma réponse à la lettre que j'avais reçue ne fut pas, peut-être, telle que l'attendait le cœur de Munaret. Il ne me parvint pas d'autre lettre, et, depuis ce temps, notre silence n'avait pas été rompu.

Tout en cultivant la pratique de son art avec toutes les ressources que pouvait lui donner l'ingéniosité de son intelligence jointe à son esprit de dévouement, Munaret n'avait pas laissé reposer sa plume. Il fournissait des travaux à la presse médicale lyonnaise, où il s'est marqué une place qui de longtemps ne sera pas remplie. Il a été frappé par la tête ; il est mort inopinément d'une hémorrhagie cérébrale, tandis qu'un article de lui paraissait dans le recueil qui s'enorgueillissait de sa collaboration. Repose en paix ; tu as fait ton œuvre, et tu l'as bien faite. Tu as été doux, compatissant et bon. » — Dr Éd. Carrière.

ACADÉMIE DES SCIENCES

SÉANCE DU LUNDI 3 DÉCEMBRE 1877.

Sur la production artificielle du corindon, du rubis et de différents silicates cristallisés. Note de MM. E. FREMY et FEIL. — Voulant nous rapprocher autant que possible des conditions naturelles qui ont déterminé probablement la formation du corindon, du rubis et du saphir, nous avons emprunté à l'industrie ses appareils calorifiques les plus énergiques, qui permettent de produire une température élevée, de la prolonger pendant longtemps et d'opérer sur des masses considérables ; en effet, nous avons agi souvent sur 20 ou 30 kilogrammes de matières que nous chauffions, sans interruption, pendant vingt jours. Nous commençons par former un aluminate fusible, et nous le chauffons ensuite au rouge vif avec une substance siliceuse ; dans ce cas l'alumine se trouve dégagée lentement de sa combinaison saline en présence d'un fondant, et cristallise. Lorsqu'on place dans un creuset de terre réfractaire un mélange de poids égaux d'alumine et de minium, et qu'on le calcine au rouge vif pendant un temps suffisant, on trouve dans le creuset, après son refroidissement, deux couches différentes : l'une est vitreuse et formée principalement de silicate de plomb, l'autre est cristalline, elle présente souvent des géodes remplies de beaux cristaux d'alumine.

Dans cette opération, les parois du creuset agissent par la silice qu'elles contiennent ; elles sont toujours amincies et souvent percées par l'action de l'oxyde de plomb : aussi, pour éviter la perte du produit, nous opérons ordinairement dans un double creuset. L'expérience que nous venons de décrire donne des cristaux blancs de corindon : lorsque nous voulons obtenir des cristaux qui présentent la couleur rose du rubis, nous ajoutons au mélange d'alumine et de minium 2 à 3 p. 100 de bichromate de potasse.

Nous produisons la coloration bleue du saphir en employant une petite quantité d'oxyde de cobalt mélangé à une trace de bichromate de potasse. Les cristaux de rubis ainsi obtenus sont ordinairement recouverts de silicate de plomb que nous enlevons de différentes façons, soit par l'action de l'oxyde de plomb fondu, soit par l'acide fluorhydrique, soit par la potasse en fusion, soit par

une calcination prolongée dans l'hydrogène, et ensuite par l'action des alcalis et des acides ; mais, dans certains cas, nous trouvons, dans les géodes, des cristaux qui sont presque purs, et qui présentent alors tous les caractères des corindons et des rubis naturels ; ils en ont la composition, l'éclat adamantin, la dureté, la densité, et la forme cristalline. Nos rubis, en effet, rayent le quartz et la topaze ; leur densité est de 4,0 à 4,1 : ils perdent, comme les rubis naturels, leur coloration rose lorsqu'ils sont fortement chauffés, et la reprennent par le refroidissement : soumis à des lapidaires, ils ont été trouvés aussi durs que les rubis naturels et souvent même plus durs : ils usent très-rapidement les meilleures meules d'acier trempé.

De tous les minéralisateurs, le plus actif est peut-être le fluorure d'aluminium. Soumettant à une température rouge, pendant plusieurs heures, un mélange à poids égaux de silice et de fluorure d'aluminium, nous avons constaté que, par la réaction mutuelle des deux corps, il se dégage du fluorure de silicium et l'on obtient un corps cristallisé qui nous paraît être du *dysthène*, c'est-à-dire du silicate d'alumine. Lorsqu'on chauffe, à une température très-élevée et pendant longtemps, un mélange à poids égaux d'alumine et de fluorure de baryum, dans lequel on a introduit deux ou trois centièmes de bichromate de potasse, on obtient une masse cristallisée, dont l'étude présente le plus grand intérêt. Dans la calcination du mélange d'alumine et de fluorure de baryum, il s'est formé évidemment du fluorure d'aluminium et de la baryte. Le fluorure d'aluminium, une fois produit, a dû agir de deux façons différentes. Décomposé par les gaz du foyer, il a formé de l'acide fluorhydrique et du corindon qui a cristallisé sous l'influence des vapeurs. Agissant en outre sur la silice du creuset, il a donné naissance à du silicate d'alumine qui, en s'unissant à la baryte, a produit les beaux cristaux de silicate double d'alumine et de baryte que nous présentons à l'Académie.

Note sur les *invariants* de M. Sylvester.

— *Sur divers moyens d'accélérer le service dans les écluses de navigation*, Note de M. A. de Caligny. — Le but de cette note est d'appeler l'attention sur les moyens d'accélérer le service des écluses de navigation, en employant et en exagérant même au besoin les grandes oscillations initiales et finales. Ce qu'il y aurait de mieux à faire, serait de vider l'écluse en employant une seule grande oscillation dans un bassin d'épargne, et de la remplir aussi en employant une seule grande oscillation, l'eau revenant alors de

ce bassin. On aurait à compléter l'opération en tirant du bief supérieur la quantité d'eau nécessaire pour compenser les pertes de travail provenant des résistances nuisibles. C'est l'idée d'employer, au lieu de vannes, *un grand tube vertical mobile*, qui permet de réaliser les combinaisons de ce genre.

— L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un associé étranger, en remplacement de feu M. *de Baer*. Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 52, M. William Thomson obtient 27 suffrages. M. Van Beneden, 25. M. W. Thomson, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

— *Rapport sur un Mémoire de* M. HAUTEFEUILLE, *relatif à la reproduction de l'albite et de l'orthose.* — *Conclusion.* — La reproduction artificielle des minéraux est une méthode destinée à éclairer puissamment l'histoire des nombreux phénomènes géologiques. Votre Commission a l'honneur de vous prier, d'encourager M. Hautefeuille à poursuivre ses recherches et de décider que le travail dont il vient d'être rendu compte soit inséré dans le *Recueil des mémoires des savants étrangers.*

— *De la loi d'absorption des radiations à travers les corps, et de son emploi dans l'analyse spectrale quantitative* (1re partie), par M. GOVI. — Quand on interpose un milieu absorbant sur le trajet de la lumière blanche qui passe par la fente d'un spectroscope, on voit ordinairement apparaître des bandes obscures en différents endroits du spectre, qui y diminuent l'éclat des couleurs, ou même les éteignent complétement. Il est assez rare que ces bandes n'empiètent pas sur un grand nombre de longueurs d'ondes contiguës, qu'elles obscurcissent en s'estompant des deux côtés d'une ligne d'absorption plus intense. Si l'on augmente l'épaisseur du milieu absorbant, on voit souvent paraître de nouvelles bandes ombrées entre les premières ; mais ce qui ne manque jamais de se produire, c'est le renforcement des premières bandes et leur dilatation progressive, de telle sorte que, pour une certaine épaisseur du milieu, tout le spectre se trouve envahi par l'ombre et tellement affaibli, qu'on peut le regarder comme tout à fait éteint. Le pouvoir absorbant d'un corps n'est pas suffisamment caractérisé par telle ou telle bande sombre apparaissant dans le spectre de la lumière blanche qui en a traversé une certaine épaisseur ; il faut connaître, pour le bien définir toutes les modifications qu'il peut déterminer dans le spectre, depuis les plus faibles et les plus limitées jusqu'à celle qui produit l'extinction sensible de toute radiation. En

d'autres termes, on ne connaît vraiment le pouvoir absorbant d'un corps que si l'on a déterminé ses coefficients d'absorption pour toutes les longueurs d'ondes qui peuvent être étudiées, depuis celles qui correspondent à la chaleur obscure jusqu'à celles qui se rencontrent à la limite des actions photogéniques.

— *Tracé pratique du cercle qu'il convient de substituer à une courbe donnée dans une étendue finie.* Mémoire de M. H. Léauté. — L'auteur ramène le tracé du cercle aux règles suivantes :

« Prendre pour centre du cercle le point de rencontre des deux normales à la courbe qui font, avec les normales extrêmes, un angle égal au quart de l'angle que celles-ci font entre elles, et faire passer le cercle par le pied de la normale dont la direction est bissectrice des directions des normales extrêmes. — Le centre du cercle qui épouse le mieux un arc de courbe donné est sur la médiane du triangle curviligne formé par la développée et les normales extrêmes au quart de cette médiane compté à partir de la développée. — Prendre pour centre du cercle le point de rencontre de la normale menée aux sept dixièmes de la moitié de l'arc comptés à partir du milieu, et faire passer le cercle aux trois huitièmes de cette moitié d'arc. — Le centre du cercle cherché est au milieu de la diagonale du quadrilatère formé par les deux branches de la développée et les deux normales extrêmes. »

— *Pile dans laquelle l'électrode attaquée est du charbon.* Note de M. P. Jablochkoff. — Le charbon brûlé dans les machines à vapeur produit un travail qui, transformé en électricité au moyen des machines magnéto-électriques, fournit cette électricité à bien meilleur compte que toutes les piles à action chimique existant jusqu'à présent. Cette considération m'a donné l'idée de produire l'électricité en attaquant directement le charbon. Mais le charbon, comme chacun sait, n'est attaqué par aucun liquide à la température ordinaire. J'ai donc dû construire une pile électrochimique à liquide chaud. Dans ce but, j'ai fondu, soit le nitrate de potasse, soit le nitrate de soude, et dans ce liquide j'ai plongé comme électrode attaquable le charbon de coke ordinaire, et comme électrode inattaquable le platine; mais l'expérience m'a démontré que cette électrode inattaquable peut être le fer, la fonte de fer ou tout autre métal qui, en présence du charbon, n'est pas attaqué par le liquide. En ajoutant différents sels métalliques, on peut faire varier la force électromotrice de la pile, la vitesse de combustion des charbons, et avec ces sels on reçoit le dépôt galvanoplastique de ces métaux sur l'électrode inattaquable.

La force électromotrice de la pile varie entre 2 et 3 unités, suivant la nature des sels métalliques introduits dans le liquide ; cette force électromotrice est donc supérieure à celles des piles Bunsen et Grenet. La pile Bunsen donne, en effet, au maximum, 1,8 unités, la pile Grenet 2 unités, et dans les meilleures conditions 2,1 unités. Pendant le fonctionnement de la pile, il se produit un grand dégagement d'acide carbonique et d'autres gaz. J'ai imaginé une disposition permettant d'emmagasiner ce gaz, afin de le faire servir comme force motrice. La disposition pratique des éléments de la pile que nous venons de décrire est la suivante : une marmite de fonte de fer, de forme cylindrique, sert à la fois de récipient et d'électrode inattaquable. Un panier de fil de fer, de forme concentrique, sert à tenir le coke et en même temps joue le rôle de réophore. A mesure que le charbon et le sel fondu s'usent, on peut ajouter ces deux substances à la main, ou alimenter automatiquement la pile pendant tonte la durée du travail. Contrairement à ce qu'on pouvait penser, cette combustion n'est pas du tout rapide. Ainsi, par ce procédé, la combustion directe du charbon sert à donner le courant électrique, le dépôt des métaux et une force motrice.

— *Action de l'acide oxalique sur le silicate de soude, quartz hydraté.* Note de M. E. Monier. — Nous publierons cette note intégralement.

— M. Hétet adresse quelques nouvelles remarques sur sa méthode de purification des eaux grasses des condenseurs à surfaces. Il insiste, en terminant, sur les résultats obtenus par son procédé : les chaudières sont préservées de toute attaque, sans difficulté, de l'eau distillée, dont les qualités, comme boisson, sont irréprochables.

— M. A. Barthélemy adresse les résultats de nouvelles expériences sur la respiration des plantes aquatiques submergées. *Conclusions.* — Pour nous, le *véritable acte respiratoire dans les plantes aquatiques* consiste dans l'absorption de l'air en dissolution dans l'eau probablement par les racines, qui sont gorgées de gaz contenant de 30 à 36 pour 100 d'oxygène. Cet air remplit les cavités de la plante, de sorte que l'oxygène est absorbé par la plante ou diffusé dans le liquide extérieur, et la proportion d'azote est d'autant plus grande que la circulation de cet air a été moins active.

Le gérant-propriétaire : F. Moigno.

Saint-Denis. — Imp. Ch. Lambert, 17, rue de Paris.

NOUVELLES DE LA SEMAINE.

Mes chers et fidèles abonnés seront aimables, et je leur serai reconnaissant, s'ils veulent bien m'accorder, avant le 1er janvier, leur réabonnement, ou du moins l'assurance du renouvellement de leur abonnement. Cette livraison leur donnera une idée de ce que sera, en 1878, la rédaction des *Mondes*, dont l'intérêt sera centuplé par l'Exposition universelle. — F. MOIGNO.

— *Décoration*. — Nous apprenons avec plaisir que M. Gramme, l'inventeur de la machine magnéto-èlectrique à courants continus, vient d'être nommé chevalier de la Légion d'honneur.

M. Gramme, dont les savants du monde entier admirent les conceptions surprenantes, n'était, il y a vingt ans, qu'un simple ouvrier ébéniste, et c'est à force de travail, de courage et de persévérance qu'il est parvenu à combiner la merveilleuse machine qui l'a classé parmi les plus grands inventeurs du XIXe siècle.

— *Le téléphone*. — La *Nature anglaise* nous apprend que W.-H. Reynolds a passé avec le gouvernement anglais un traité par lequel le Post Office adopte le téléphone, comme faisant partie de son système télégraphique. Dans une récente expérience du téléphone mis en rapport avec le câble, entre Douvre et Calais, aucun accident ne s'est produit pendant une durée de deux heures. Bien que trois autres fils fonctionnassent en même temps, chaque parole était distinctement perçue à travers le téléphone; on distinguait parfaitement la voix de chaque individu. M. Bourdeaux, membre de la Compagnie sous-marine du télégraphe, dirigeait cette importante expérience. Divers autres essais ont été tentés, dans la nuit de samedi, entre Aberdeen et Inverness, à une distance de 108 milles. Des chants et des chœurs ont été distinctement transmis; des conversations se sont échangées avec une clarté merveilleuse. Et cependant le temps était défavorable! On s'est servi pour ces expériences des instruments du professeur Bell. Le correspondant du *Daily News*, à Berlin, rapporte que l'on fabrique, dans cette ville, un certain nombre de téléphones, destinés à être essayés dans l'armée russe. On attend avec une grande impatience le résultat de ces expériences dans les cercles militaires. La *Gazette de Cologne* proteste contre l'existence d'un téléphone entre Varzin et l'office Bismarck,

à Berlin. Nos lecteurs savent que la distance (363 kilomètres) est trop grande, quant à présent, pour se servir du téléphone avec avantage.

— Nous venons à notre tour d'essayer, grâce à l'obligeance de M. Trouvé, le téléphone du professeur Bell. Disons immédiatement que la sensibilité de l'instrument est telle, qu'il n'est nullement besoin de précision dans l'opération du montage. En effet, nous avons surpris M. Trouvé au milieu de ses travaux, et occupé de toute autre chose que du téléphone; eh bien, il a suffi de cinq minutes à peine pour mettre l'appareil, qui était entièrement démonté, à même de fonctionner. M. Trouvé, lui-même, s'est montré très-étonné des résultats que nous obtenions d'un instrument installé à la hâte et avec une précision si peu recherchée. Le sens dans lequel circulent les courants produits par les mouvements vibratoires, semble n'avoir aucune influence sur la sensibilité de l'appareil.

Nous avons réussi à entamer une conversation avec plusieurs personnes présentes, et tout le monde est resté émerveillé devant l'exactitude du timbre des sons rendus par la voix des divers expérimentateurs. Mais notre surprise a été bien plus grande encore, quand il nous a été donné d'entendre, à travers une résistance de 3000 kilomètres (1) la sonnerie d'une montre à répétition que M. Trouvé avait placée à l'embouchure du cornet transmetteur. Enfin la puissance de transmission est telle qu'on croirait sentir à l'oreille le souffle de la personne qui parle.

Une particularité qui ne nous avait pas encore été signalée, et qu'il est bon de remarquer ici, c'est que l'exactitude du timbre est due en partie à l'étamage de la plaque métallique vibrante; il faut, en outre, que cette plaque soit suffisamment épaisse et qu'elle vibre dans un espace suffisamment limité; que les vibrations soient, en quelque sorte, moléculaires. En d'autres termes, la sensibilité du timbre, telle que nous l'avons constatée, provient de ce que la plaque est soumise au simple rôle d'agent transmetteur des vibrations extérieures, tandis que les siennes propres sont annihilées. On choisit de préférence une plaque de tôle étamée, qu'on recouvre, sur chaque face, de coussins en gutta-percha très-minces. Avec une plaque amincie, on obtient des vibra-

(1) Il ne faudrait pas induire de ce chiffre que 3000 kilomètres de fils déployés n'offriraient pas plus de résistance à la transmission du son que 3000 kilomètres de fils en bobine. Il n'est, bien entendu, question ici que de résistance à la transmission du courant électrique.

tions plus sensibles, et, par suite, le son est considérablement augmenté; mais, en même temps, la sensibilité du timbre varie en raison inverse. On doit donc, dans la construction de l'instrument, tenir compte de ces remarques, pour obtenir le maximum d'intensité, tant pour la reproduction du son que pour la sensibilité du timbre.

D'ailleurs, le téléphone est encore loin d'avoir dit son dernier mot; et M. Trouvé, qui va s'occuper des perfectionnements dont il est susceptible, nous laisse bon espoir d'enregistrer, sous peu, de nouvelles merveilles. — A. Guyot.

— *Les vins falsifiés.* — A Berlin, les chimistes se sont occupés récemment de faire l'analyse des vins vendus dans le commerce. On a éprouvé une fort grande surprise en découvrant que toute la provision d'une des plus importantes maisons de vins destinés à des usages pharmaceutiques, était entièrement composée de produits artificiellement préparés avec de l'esprit-de-vin et du sucre, le tout mélangé à différentes herbes.

— *Les récoltes de* 1877. — Elles ne sont pas aussi brillantes qu'on l'espérait vers la fin de l'été. Les pluies abondantes et persistantes de l'automne ont entravé la rentrée des blés, dont une partie s'est gâtée sur place. Néanmoins, la récolte dépasse la moyenne. Elle a été brillante dans nos provinces du Sud, dans quelques contrées de l'Ouest et dans les provinces de la Vistule. Si, dans le Nord et le Nord-Est, la récolte n'a pas été bonne, le surplus de celle du Midi suffira plus qu'amplement, et il n'y aura réellement cette année que la province de Viatka qui puisse avoir à souffrir d'un manque de récolte presque total. Il résulte de certaines informations que l'on semble même craindre la famine dans cette province; il paraît que la zenstvo s'occupe déjà des mesures à prendre pour remédier à la situation, afin que cette province n'ait pas à subir le sort de Samara, il y a quatre ans. La situation, à Viatka, diffère du reste beaucoup de celle de Samara : cette dernière province, favorisée sous le rapport du climat, a pu facilement se refaire. Tel ne serait pas le cas de la province de Viatka si l'on ne venait pas à temps à son secours, et même, abstraction faite de ce qu'elle pourrait souffrir elle-même, le sort de nos provinces de l'extrême Nord dépend d'elle directement, car toute la population du gouvernement d'Arkhangel consomme du blé qui lui est fourni par celui de Viatka.

— *L'hiver* 1877-78. — Les pronostics d'un hiver rigoureux n'ont certes pas manqué cet automne. Voici un apiculteur expérimenté qui prophétise le contraire, dit le *Journal du Loiret :*

Les abeilles, écrit-il, ont un instinct tout particulier qui leur fait pressentir la température à venir. Ces utiles insectes ferment en automne plus ou moins, avec de la cire, les ouvertures de leurs ruches. J'ai toujours observé que, dans les hivers rigoureux, ces ouvertures étaient presque totalement bouchées. Cette année-ci, il n'en a pas été de même, et on remarque dans les essaims, en ce moment encore, de nombreux faux-bourdons, qui d'ordinaire sont immolés un mois plus tôt. J'en conclus que l'hiver de 1877 à 1878 sera extrêmement doux.

— *Application nouvelle de la dynamite.* — L'*Evening-Post* signale un nouvel emploi de la dynamite. Les pompiers de Boston se servent maintenant de cette matière explosive pour faire sauter des murs de maisons, et arrêter ainsi les progrès d'un incendie en le circonscrivant.

Il suffit d'appliquer une cartouche fulminante au point que l'on veut attaquer ; les obstacles sont renversés plus rapidement qu'avec la sape la mieux dirigée. Il n'y a aucun danger, attendu que la chute des murailles peut se commander de loin, par la simple pression du doigt sur un appareil de détente.

La dynamite a été aussi employée, aux États-Unis, pour la coupe des arbres. On prend une pile voltaïque, et on rejoint les deux pôles par un fil de platine chauffé à blanc. On appuie ce fil contre l'arbre et on tire. Le fil passe à travers le bois et le brûle rapidement. On coupe ainsi en deux, en moins d'un quart d'heure, un arbre dont les bûcherons les plus habiles n'auraient pas raison en trois ou quatre heures.

Correspondance. — *Réclamation de* M. Mure, à Bourg-Saint-Andéol. — Je lis dans les *Mondes* (*Académie des sciences*) que M. Jablochkoff vient de faire communication d'une nouvelle pile au charbon. C'est-à-dire que cette pile a cela de particulier d'user ou mieux de brûler du charbon au lieu de zinc, ou de tout autre métal. Ce genre de pile n'est pas nouveau. Dans nos travaux avec M. Clamond, il y a une dizaine d'années, nous pensions, comme M. Jablochkoff, qu'on pourrait obtenir des courants très-énergiques à l'aide de diverses décompositions chimiques.

Nous avons fait plusieurs essais : entre autres la réaction des azotates, sur des charbons incandescents; mais voici un élément sur lequel nous nous étions fixé, et qui nous avait donné des résultats satisfaisants : c'est l'élément protoxyde de plomb (ou litharge) fondu et charbon de coke, nous obtenions un courant énergique; le résultat était : usure du charbon et formation du plomb métal-

lique (réduction de la litharge). Si jamais on arrivait à mettre en pratique ce genre de pile, je tiens à ce qu'on sache qu'avec M. Clamond, j'ai étudié ce genre de réaction, au point de vue électrique, il y a déjà une dizaine d'années, et que ce fut la remarque des propriétés thermo-électriques de la galène qui nous fit abandonner ces travaux pour nous fixer entièrement sur notre pile thermo-électrique.

Chronique médicale. — *Bulletin des décès de la ville de Paris du 7 au 13 décembre* 1877. — Variole, »; rougeole, 22; scarlatine, »; fièvre typhoïde, 24; érysipèle, 2; bronchite aiguë, 38; pneumonie, 66; dyssenterie, 4; diarrhée cholériforme des jeunes enfants, 5; choléra, »; angine couenneuse, 31; croup, 27; affections puerpérales, 4; autres affections aiguës, 270; affections chroniques, 398, dont 157 dues à la phthisie pulmonaire; affections chirurgicales, 37; causes accidentelles, 18; total : 946 décès contre 883 la semaine précédente.

— *La myopie et la civilisation.* — Un médecin américain, le docteur Loring, a discuté, dit le *Globe*, devant la Société médicale de New-York, une question intéressante : « L'œil humain change-t-il graduellement de forme sous l'influence de la civilisation moderne? » On a constaté que la faiblesse de l'œil et ses maladies, sous différentes formes, semblent avoir fait des progrès rapides dans une période récente. Le docteur Loring confirme cette opinion, au moins en ce qui concerne l'infirmité que l'on connaît sous le nom de vue basse.

L'étude continuelle, qui, pour tant de personnes dans la vie moderne, est devenue une nécessité, a une tendance, dit-il, à amener un dérangement de l'œil qui se perpétue souvent par l'hérédité. Cette infirmité de la vue est une maladie de l'enfance, et se développe rarement après la quinzième ou la dix-huitième année.

De là il résulte que les ouvriers qui, à un âge assez avancé, se consacrent à des travaux microscopiques, présentent moins de maladies des yeux que ceux qui, à une période plus précoce de la vie, adoptent ce genre de travail.

Le docteur Loring a fait un grand nombre d'observations à ce sujet. Il a examiné les yeux de 2,265 étudiants dans les écoles publiques de New-York, et il a observé que la proportion des enfants ayant les yeux sains était de 87 p. 100 au-dessous de sept ans, tandis qu'entre sept et vingt et un ans, la proportion des yeux à l'état normal n'est plus que 61.

Dans les jeunes enfants, il a reconnu que les cas de vues basses étaient de 3,5 p. 100 des enfants examinés, et de 26 p. 100 parmi les enfants plus âgés. A Saint-Pétersbourg, les chiffres, pris dans les deux mêmes catégories, sont de 13,6 p. 100 et de 43,3 respectivement. A Kœnigsberg, le docteur a constaté que plus de la moitié de la population avait la vue basse.

Ces chiffres démontrent, suivant lui, que les cas de vue basse s'accroissent en proportion de la durée des études. Il affirme qu'on rencontre plus communément les vues basses dans les villes plus anciennes de l'est de l'Amérique que dans les villes nouvelles de l'ouest.

Parmi les causes principales de cette infirmité, le docteur Loring indique une vie sédentaire, une nourriture insuffisante, une mauvaise aération et l'absence des soins hygiéniques, toutes causes qui amènent le relâchement des tissus dont la vue basse est une indication.

Chronique de chimie. — *Action de l'acide oxalique sur le silicate de soude. Quartz hydraté*, par M. Émile Monier. — J'ai suivi pour cette préparation une méthode analogue à celle que j'ai présentée à l'Académie, il y a une douzaine d'années. (Comptes rendus, 10 décembre 1866, pour l'oxalate de chaux cristallisé.) — Voici en quelques mots mon procédé :

Dans un grand vase renfermant 500^{cc} de silicate de soude à 34 ou 35° B, on verse lentement 1 litre d'une solution d'acide oxalique, beaucoup plus légère et ne pesant que 4° B (75 grammes de cet acide dans 1 litre d'eau distillée) (1). Quelles que soient les dimensions du vase, il n'y aura pas mélange entre ces deux liquides, car il se forme immédiatement une couche siliceuse très-résistante qui sépare l'acide du silicate, comme le ferait une lame de porcelaine poreuse. Dès la première heure de l'expérience, on observe une foule de petits cristaux d'oxalate de soude de 1/2 millimètre environ de diamètre ; ils se sont formés à la partie supérieure de la couche siliceuse. Ces cristaux grossissent avec une extrême rapidité ; car, au bout de 48 heures, ils atteignent 7 à 8 millimètres de diamètre, et sont arrivés à leur maximum de grosseur. — Quant à la croûte siliceuse, elle augmente en épaisseur par couches parallèles, et devient assez résistante pour supporter une quinzaine de jours un poids de 5 à 600 grammes sans se

(1) L'on fait l'expérience comme s'il s'agissait, par exemple, de faire maintenir sur la surface de l'eau un certain volume d'alcool absolu.

briser; mais, par la suite, il se forme, sur quelques points, des stalactites volumineuses; il se passe entre cette couche poreuse des phénomènes de dialyse, analogues à ceux observés par M. T. Graham avec le papier-parchemin. Au bout de deux mois, cette couche ou cloison avait 1 cent. environ d'épaisseur, et elle était boursouflée vers le centre. J'attribue ce phénomène à la pression considérable qu'elle exerce sur les parois du vase, pression analogue à celle de l'eau que l'on ferait congeler. — En faisant durer l'expérience trois ou quatre mois, et ayant soin de remplacer vers le troisième mois le liquide supérieur, qui ne renferme plus que de l'oxalate de soude, par une nouvelle liqueur renfermant 30 grammes seulement d'acide oxalique par litre, la croûte siliceuse prendra ainsi une très-grande dureté et sera transparente sur quelques points (1). J'ai remarqué que la translucidité dépend surtout de l'immobilité dans laquelle se trouvent les deux liqueurs en présence; il ne faudra donc pas déplacer le vase pendant la durée de l'expérience.

Le quartz ainsi obtenu a une dureté bien supérieure à celle du verre chauffé au rouge. Il décrépite comme le sel marin, et se change en sable très-blanc; il se dissout dans une solution de potasse bouillante.

Les lames transparentes qu'on trouve dans la croûte siliceuse deviennent en partie opaques à l'air sec, et reprennent leur translucidité dans l'eau. Quant à la densité, je l'ai trouvée de 1,94. Sous la couche résistante adhère de la silice farineuse en grande quantité. Cette poudre, desséchée à l'air, devient assez dure pour polir le verre.

Pour terminer, je ferai observer que M. Ebelmen, en exposant l'éther silicique dans une atmosphère humide, avait obtenu un quartz en lamelles transparentes (M[gie] de M. Des Cloizeaux) d'une densité de 1,7, nombre inférieur à celui que j'ai obtenu avec le silicate de soude. — Je fais maintenant de nouvelles expériences en remplaçant l'acide oxalique par certains sels métalliques, tels que le sulfate de nickel, de cuivre, etc. — Émile MONIER.

Chronique agricole. — *Essai d'irrigation à Berlin.* — La ville de Berlin vient de faire sur une grande échelle un essai d'irrigation à l'aide de ses eaux d'égout. Cet essai a parfaitement

(1) On trouve aussi beaucoup de lamelles de quartz hydraté à la partie supérieure de la croûte; les cristaux d'oxalate de soude ne semblent pas s'opposer à leur formation.

réussi. La municipalité a même cru inutile de tenter aucune épuration chimique. Elle a immédiatement résolu d'utiliser les eaux d'égout pour l'agriculture.

En même temps qu'elle créait sur toute la superficie de Berlin un système de canaux qui apporteront les eaux potables, celles de la Sprée et du Tegersée, elle décidait l'ouverture de cinq canaux principaux, à l'extrémité desquels cinq grandes pompes élèveront les eaux à une hauteur suffisante pour l'irrigation. Les conduits, dont le diamètre excède 70 centimètres, sont faits en moellons; on se sert de tuyaux de terre pour les diamètres inférieurs.

Les eaux ainsi recueillies irrigueront les terres de deux domaines achetés par la municipalité berlinoise pour cet usage. L'une de ces exploitations a 786 hectares: elle est située à Falkenberg, au nord-est de la capitale; l'autre, située au sud et à 12 kilomètres environ de la ville, près du village de Lichterfeld, mesure 824 hectares. De ces domaines, celui de Lichterfeld est le seul où l'essai du « sewage » soit déjà en opération.

Les terres de Lichterfeld sont d'une fertilité médiocre. Le fond en est sablonneux, comme toute cette région de Berlin, qui a mérité si justement le surnom « d'archisablier de l'empire » que lui donnait Voltaire.

Actuellement, sur les 825 hectares de terre labourable qu'on peut exploiter dans le domaine de Lichterfeld, 250 sont irrigués par les eaux d'égouts qu'amènent de Berlin les trois systèmes de canalisation déjà achevés. Il paraît que les cultures les plus variées ont été expérimentées, et presque toutes avec succès.

Chronique mathématique. — *Problème sur les lois des multiples appliquées au calcul des puissances*, proposé par M. l'abbé Marchand. — Les 2e, 4e et 6e multiples d'un nombre sont multipliés entre eux; les 2e, 4e et 6e multiples d'un autre nombre sont également multipliés entre eux.

La somme de ces deux produits est égale à 44.329.056.

La différence des deux nombres, à une puissance inconnue, est divisée par leur différence à une autre puissance également inconnue, et le quotient obtenu est égal à

852.891.960.963.

Quels sont ces nombres et ces puissances?

Chronique bibliographique. — *Les harmonies du son et l'histoire des instruments de musique,* par M. J. Rambosson, lauréat de l'Institut de France, officier de l'instruction publique. 1 vol. grand in-8°, 200 gravures, 5 chromolithographies. Prix : 10 francs. Librairie Firmin Didot. — L'ouvrage, qui, par sa nature, s'adresse à tous, aussi bien à la jeune fille qu'à l'homme du monde et même au savant, se divise en 4 parties : la 1re est consacrée à l'*histoire de la musique* et à son influence sur le physique et sur le moral, et à la musique au point de vue de l'hygiène, de la médecine, de la nostalgie, de l'éducation, etc.; la 2e est consacrée à l'*acoustique*, aux phénomènes si curieux qui ont rapport à la production et à la propagation du son, à tout ce que la science française et la science étrangère présentent de plus récent et de plus généralement utile à connaître; la 3e *traite de l'histoire des instruments de musique*, ainsi que des légendes et des faits d'un si grand intérêt qui s'y rapportent; la 4e est consacrée à la *voix* et à l'*oreille*, principalement au point de vue artistique et hygiénique. Cet ouvrage traite du son sous les aspects les plus divers; il renferme à lui seul ce que l'on ne trouve que dans une foule de traités séparés. Rien de ce qui peut le rendre intéressant et surtout utile, de ce qui peut élever l'âme en éclairant l'intelligence, n'est oublié. M. Rambosson est, d'ailleurs, un des vulgarisateurs scientifiques les plus connus et les plus estimés du public, avec lequel il a fait connaissance depuis longtemps. L'ouvrage que M. Dumas vient de présenter à l'Académie des sciences, et dont il rend compte dans les termes les plus élogieux pour son auteur, renferme une richesse d'illustration tout à fait exceptionnelle. Qu'il nous soit permis d'adresser, à cette occasion, nos nouvelles et sincères félicitations aux éditeurs, MM. Firmin Didot.

— *La lecture en famille,* 2 vol. gr. in-8°, de 390 p., avec 8 belles gravures hors texte, Paris, librairie du *Magasin des demoiselles,* 1877-1878, — Nous avons annoncé, l'année dernière, dans ce journal (t. XXXIX, p. 381), la précédente année de cette excellente collection. Les deux volumes suivants valent leur aîné; sans parler d'une comédie, d'un opéra-comique, d'une poésie et de nombreuses nouvelles, dont nous ne pouvons dire ici le bien que nous en pensons, le volume de 1877 contient plusieurs biographies anecdotiques de la Rochefoucauld, de Bonnington, de Gros, de Delacroix, d'Anne-Marie de Schuremans; d'intéressants récits de voyage dans les pays les plus divers : au Monténégro, par M. Adrien Paul; à Saint-Malo, par M. Gardot;

au Labrador, par M. Lucien Biart; un charmant récit de botanique pittoresque : *Promenades à travers champs*, par M. Pizzetta; et un historique assez complet, malgré la concision nécessaire, de la *Navigation aérienne*, par M. Charles Boissay. Celui de 1878 sera digne de son aîné.

— *La Conquête blanche*, par HEPWORTH DIXON, traduit de l'anglais par Hippolyte VATTEMARE. Un vol. in-8°, de 552 p., avec 118 gravures sur bois et 2 cartes. Paris, Hachette, 1877. — Nous avons rendu compte autrefois (les *Mondes*, t. XXX, p. 7) d'un autre livre de M. Dixon, la *Russie libre*. Celui-ci est écrit dans le même esprit; ce n'est pas une relation de voyage, c'est une série de notes, reproduisant, photographiant avec beaucoup d'animation, l'état social et politique actuel des États-Unis. C'est une peinture de la société américaine actuelle, rendue très-souvent vivante par des conversations écoutées par l'auteur et prises sur le vif, toujours avec vérité, souvent avec esprit et profondeur.

C'est par système que M. Dixon dédaigne, en quelque sorte, de décrire les lieux qu'il visite, les considérant probablement comme trop connus; car, çà et là, au commencement du volume, notamment, quelques paysages, rapidement esquissés, sont imprégnés d'un charme pénétrant. Si, déjà, l'auteur ne décrit que bien rarement le pays, à plus forte raison laisse-t-il de côté les incidents de son propre voyage. A quelle époque il était en tel lieu, comment il y était venu, combien il y est resté, comment il est parti, ceci n'est pas dit au lecteur. Dixon est un observateur qui regarde le monde comme on regarde la scène d'un théâtre; il se transporte d'un pays à l'autre, y séjourne longtemps, et y vit de l'existence intime de ses habitants. En sa qualité d'Anglais, M. Dixon aime les voyages, et sa profession d'avocat lui fait préférer la critique des agissements de l'homme à la contemplation de la nature: comme un autre rassemble des croquis ou des photographies, des collections d'insectes ou d'échantillons minéralogiques, M. Dixon collectionne des scènes de mœurs et des causeries.

La « Conquête blanche » est la colonisation des États-Unis par les Anglo-Saxons et leur lutte morale, économique ou même militaire avec les autres races qui se disputent le sol : nègres, Peaux-Rouges et Chinois, Nous avons dit que M. Dixon est Anglais, il l'est de la tête aux pieds; conservateur et *loyaliste*, il ne cache pas ses préférences pour les anciens confédérés, mais expressément pour ceux d'origine britannique, car il laisse voir l'antipathie la plus partiale, non-seulement pour les hommes d'une autre

couleur : rouges, noirs ou jaunes, mais même pour les blancs de race latine. Ce parti pris, inconscient peut-être, ôte une partie de leur valeur morale aux fines observations de l'avocat voyageur ; mais ces pays, que la plupart d'entre nous connaîtront seulement par les livres, sont si intéressants à étudier, que les récits de ceux qui en arrivent nous captiveront toujours. — Charles Boissay.

— *Dix ans de voyages dans la Chine et l'Indo-Chine*, par J. Thompson, traduit de l'anglais par MM. Talandier et Vattemare, 1 vol. in-8°, de 496 p., illustré de 128 gr. sur bois. Paris, Hachette, 1877. — Les Anglais sont bien vraiment les plus grands voyageurs de la terre ; sur dix relations de voyages publiées en français, huit ou neuf doivent être traduites de leur langue. Aussi, la terre est, Dieu merci ! si activement explorée, que, pour trouver quelque chose de nouveau à dire sur ces contrées de l'extrême Orient, tant de fois parcourues dans ces derniers temps, il faut, comme J. Thompson, y passer de longues années et les étudier en détail. Il a successivement visité Penang et la province Wellesley, Malacca, Singapore, Siam, le Cambodge siamois et le royaume de Cambodge, Saïgon, Formose, Hong-Kong, Macao et Canton, le Yang-tse-Kiang, jusqu'aux rapides du haut fleuve, Péking et les tombeaux des Mings. Le voyageur a fini par être reçu dans la haute société chinoise, et vous initie aux efforts peu connus que certains natifs du Céleste Empire font pour appliquer nos inventions occidentales à leurs besoins domestiques, et à l'impulsion vraiment énergique donnée par le gouvernement impérial aux progrès militaires. Tous les voyageurs, de l'Autrichien de Hübner à l'Écossais Thompson, s'accordent avec une unanimité effrayante à prédire que le peuple chinois se prépare à un grand effort pour expulser les Européens. Puissent ces observateurs se tromper ! Peut-être les Chinois finiront-ils, comme les Japonais, par se rallier franchement à la civilisation.

Nous avons vu que chaque explorateur a son but spécial : M. Thompson voyage pour recueillir des photographies. Pendant dix années, types et paysages exotiques ont défilé devant son objectif, et ces photographies authentiques, fidèlement reproduites par la gravure sont un des principaux attraits du livre ; on accompagne réellement du regard notre photographe volontaire dans ses lointaines excursions. Quoique laissant percer parfois cette personnalité un peu féroce, cet intérêt exclusif de soi, que les longs voyages au milieu d'indifférents ou de gens hostiles développent presque inévitablement, le récit, écrit avec exactitude et

verve, allie la raillerie flegmatique à la gaieté. Si gros qu'il soit, le livre se lit avec intérêt et sans fatigue jusqu'au bout. — Charles Boissay.

Chronique archéologique. — *L'Égypte et la sainte Bible.* (Péroraison de la notice historique sur la vie et les travaux de M. de Rougé (1), par M. Wallon, secrétaire perpétuel de l'Académie des inscriptions et belles-lettres) (2).

M. de Rougé laissait après lui plus que de bons livres et de savants travaux, il laissait de grands exemples. Jamais on ne vit un amour plus désintéressé de la science. Né pour une vie de loisir, invité par tout ce qui l'entourait aux plaisirs du monde, il se donna tout entier à des études dont les difficultés étaient de nature à rebuter des hommes voués au travail par état. Jamais il n'y eut vocation plus manifeste ; et, dès qu'elle se fut déclarée, il la justifia par des progrès aussi rapides que constants. Il le devait à son ardeur, à la sincérité de ses études et aux excellentes qualités de son esprit. Il ne voulait pas deviner, mais savoir. Il ne voulait pas arriver vite, mais arriver sûrement. C'est ce qu'il révéla, dès ses débuts, dans sa critique de l'ouvrage du chevalier Bunsen, puis dans ce premier exemple de travail personnel, qu'il publia en 1849, sur l'*inscription du tombeau d'Ahmès*. Chrétien sincère, il se montrait assez assuré de la vérité du christianisme pour ne pas craindre que la science, qui cherche la vérité, pût jamais l'ébranler dans ses fondements. Cette histoire de l'Égypte, dont la haute antiquité avait fourni des arguments contre la Bible, il l'aborda sans crainte comme sans parti pris. Il remontait d'un pas ferme la succession des temps, sans rien céder à l'exagération, comme sans rien refuser aux prétentions légitimes, jusqu'à ces pyramides que le général Bonaparte rabaissait de mille ans et plus peut-être quand il y prenait quarante siècles à témoin. Il voyait l'histoire de l'Égypte d'accord avec la Bible toutes les fois que ces monuments pouvaient servir de contrôle à l'histoire sacrée : l'expédition de Tanraka, au temps d'Ézéchias ; la prise de Jérusalem, sous Roboam, par Sésac ; la persécution des Hébreux, à l'époque où le grand

(1) Avant d'entrer au conseil d'État, M. de Rougé avait été nommé chevalier de la Légion d'honneur le 21 janvier 1852 ; il fut promu au grade d'officier le 14 août 1862, et au grade de commandeur le 12 août 1868. Il se trouvait, dit-on, compris sur la liste des nouveaux sénateurs qui devaient être nommés au mois d'août 1870.

(2) Mémoire lu à l'Académie des inscriptions le 7 juin 1872. La première partie parut dans le premier fascicule du recueil cité ; la deuxième dans le troisième fascicule, par les soins de son fils.

Ramsès fondait en Égypte la ville de son nom. Il ne voyait point pourquoi la Bible serait mise en contradiction avec l'histoire de l'Égypte, là où la chronologie sacrée commence à faire défaut. Il avait le droit de sourire des objections faites autrefois aux livres saints : la loi gravée sur des tables de pierre au Sinaï, le Pentateuque écrit au désert! — Le Sinaï! Mais la presqu'île du Sinaï contient des inscriptions gravées sur le rocher plusieurs siècles avant Moïse. Le Pentateuque écrit au désert! Et pourquoi pas? Quand Moïse avait été élevé dans toutes les sciences des Égyptiens; quand il sortait d'Égypte, où le papyrus n'était pas rare sans doute, ni le moyen de s'en servir inconnu; quand on a encore aujourd'hui, quand on peut voir aux bibliothèques ou aux musées de Paris, de Londres et de Berlin, des manuscrits antérieurs à l'époque où Moïse, selon son témoignage, écrivit le Pentateuque; quand le rouleau lié, signe du livre, figure comme objet commun parmi les hiéroglyphes du premier empire égyptien! Il ne s'émouvait donc pas de ces prétendues difficultés, et travaillait à étendre la science, n'en sentant que mieux, comme chrétien, tout le prix des lumières que la foi nous donne sur les questions où la science est forcée de s'arrêter. Il aspirait à la pleine possession de ces lumières dans une autre vie, et je ne puis mieux terminer cette notice d'un savant, dont le plus haut mérite fut toujours la sincérité, qu'en transcrivant une pensée qu'il consignait en 1863, au milieu de ses travaux, et que son fils a recueillie de ses papiers : « Les lumières de la science rayonnent de toutes parts, pénètrent les intelligences et transforment, pour ainsi dire, l'homme en un être nouveau, et, de jour en jour, plus complet. Cependant, les mystères de la fin et du commencement de toutes choses, toujours inaccessibles à ses investigations, le rappellent invinciblement aux bornes de sa nature et à la dépendance qu'elle lui impose vis-à-vis de son auteur. Les plus grands côtés de l'être humain seront toujours obscurs pour notre seule raison. Si le développement des sciences nous livre de plus en plus le domaine de l'homme, n'oublions jamais que la foi agrandit encore la carrière de nos pensées, et qu'elle ouvre à nos contemplations tout le domaine de Dieu. »

— *Marteaux, pierres de fronde, dards celtiques.* — Maintenant qu'il nous a passé par les mains un nombre considérable de pierres travaillées par les Celtes ou les Gaulois, nous devons revenir sur quelques-unes d'entre elles dont l'usage ne nous paraît pas avoir été suffisamment justifié. Il importait aussi de savoir si la forme naturelle des cailloux avait été utilisée pour remplir l'office de

dards, de casse-têtes, de pierres de fronde, etc. Ainsi, dans beaucoup de collections, on a rangé parmi les pierres de fronde des pierres arrondies qui ne sont autres que des marteaux; il est même probable que la plupart de ces pierres, pour ne pas dire toutes, dans beaucoup de cabinets, ont été des percuteurs. Elles sont arrondies par le fréquent usage qu'on en a fait; elles sont couvertes, chose caractéristique, de petits cônes de percussion perdus dans la pâte, ce qui ne devrait pas exister dans les pierres de fronde. Tombe-t-il, en effet, sous le sens, qu'on se soit donné tant de peine pour façonner de la sorte de gros fragments de silex, dans la seule intention de les lancer sans aucun espoir de rentrer en leur possession, tandis que des cailloux sphériques, bien propres par leur forme naturelle à remplir le rôle de projectiles, sont excessivement communs? Le terrain de transport en fourmille. Ces soi-disant pierres de fronde, ainsi que des grès à affûter, en remplacement des queues, qui n'étaient pas alors connues, se rencontrent fréquemment dans les stations celtiques; et cela se conçoit, si l'on veut faire attention à ce qu'à chaque instant, il devenait nécessaire de retoucher les armes et les ustensiles ébréchés ou émoussés.

Ce qu'on a pris pour des pierres de fronde ne serait donc, suivant nous, que des marteaux. Il y en avait de toutes les grosseurs, depuis celle du poing, jusqu'à une grosseur double et même triple; ils n'étaient pas tous arrondis ou sphériques; il y en avait d'aplatis avec des angles obtus, forme assurément peu favorable, il faut en convenir, à l'idée qu'on doit se faire des pierres de fronde; mais ce qui est bien de nature à achever de les contrôler comme tels, c'est que la plupart ont été des cailloux roulés (nous avons recueilli des ananchites roulés de la craie, qui avaient servi de marteaux). Quant à la nature ou à la composition des pierres arrondies artificiellement, outre celles qui appartiennent au silex pyromaque ou au silex d'eau douce, nous en avons trouvé en grès lustré, plus dur que le grès ordinaire (Précy-sur-Oise), et en meulière caverneuse (Villeneuve-lez-Charleville, Marne).

Ce que nous venons de dire des marteaux, considérés à tort, dans beaucoup de cas, comme ayant été des pierres de fronde, peut s'appliquer aux dards, moins cependant la destination, qui ne peut également laisser aucun doute sur leur usage comme armes de combat. Dans les terres de Précy, si riches en silex taillés, nous avons recueilli nombre de dards, de 20 centimètres au moins de longueur, évidemment empruntés à des rognons de silex pyro-

maque, de forme allongée, presque cylindrique. Dans la plupart des cas, on s'est contenté d'affiler l'un des bouts et d'enlever, dans toute la longueur de la pierre, le plus de petits éclats possible, afin de donner à l'instrument le cachet d'un travail bien déterminé. Nous avons aussi trouvé, dans les mêmes lieux, des haches grossières, de très-grandes dimensions, n'ayant pas une autre origine, et qui ne diffèrent nullement de celles de Saint-Acheul, dont on a voulu faire un type particulier préexistant à toutes les autres formes connues. — Dr Eugène Robert.

Chronique géologique. — *Les fossiles des phosphorites du Quercy.* — Nos lecteurs, dit la *Nature*, n'ont pas oublié M. le docteur H. Filhol, son exploration zoologique de l'île Campbell, lors de l'expédition du passage de Vénus et les riches collections rapportées par lui de la Nouvelle-Zélande et des îles Fidji. Les recherches de M. Filhol ne se bornent pas à la nature actuelle. Sa récente publication sur les phosphorites du Quercy nous a révélé un monde animal presque inconnu, qui a peuplé le sud-ouest de la France, alors que notre pays possédait la température chaude et humide de la Cochinchine, du Cambodge, de la Guinée. Les phosphorites du Quercy sont des roches isolées au sommet des plateaux calcaires de divers points des départements du Lot, du Tarn-et-Garonne et de l'Aveyron, remplies de phosphate tribasique de chaux non cristallisé, mais concrétionné, mêlé d'un peu de chlorofluorure de calcium. Ces gisements, exploités pour l'agriculture, doivent leur origine à des crevasses du sol, qui se sont ensuite remplies d'eaux minérales tenant en dissolution la phosphorite. Les argiles ferrugineuses qui entourent les dépôts phosphatés contiennent de nombreux restes d'animaux, souvent admirablement conservés pour la partie osseuse, et qui ont été ensevelis lors de l'invasion des eaux. Une immense collection, principalement de mammifères, recueillie par M. Filhol, a permis d'établir l'âge des dépôts des phosphorites du Quercy. Ils se rapportent à l'époque tertiaire de l'éocène supérieur et du miocène inférieur et moyen, et les fossiles ont le plus d'identité ou d'analogie, pour nous borner au bassin de Paris, avec ceux des gypses de Montmartre, puis des sables de Fontainebleau. Aux rhinocéros, aux *Palæotherium*, aux *Anoplotherium*, M. Filhol a pu joindre 42 espèces de carnassiers, bien moins connus dans le bassin parisien que les pachydermes, et il a trouvé 81 espèces nouvelles de mammifères monodelphes. Un lémurien analogue au galago

du Sénégal vivait alors dans les forêts du sud-ouest de la France. La faune des reptiles des phosphorites est essentiellement africaine, et peut être même formée des espèces actuelles de l'Afrique. Les mollusques terrestres rencontrés indiquent également un climat chaud et humide par l'analogie de leurs espèces avec celles de l'Indo-Chine.

PHILOSOPHIE DES SCIENCES.

La liberté de la science dans l'État moderne, par M. Virchow (péroraison.) — J'appelle l'attention de mes lecteurs sur ces conclusions d'un grand discours prononcé par M. Virchow, dont personne ne niera l'indépendance d'esprit et la hardiesse de langage, au sein de la réunion, à Munich, de l'Association allemande. Le savant professeur nous accorde trois grandes choses : 1° qu'il faut exclure de l'enseignement, surtout de l'enseignement des masses, toute hypothèse, et n'énoncer que les vérités acquises; 2° que l'homme tertiaire n'est nullement une vérité démontrée, et que l'homme n'apparaît que dans les terrains quaternaires non géologiques, mais de transport; 3° que la descendance simienne de l'homme n'est nullement un dogme scientifique. — F. M.

« Nous devons soigneusement distinguer entre l'*enseignement* et la *recherche*. Ce que nous cherchons, ce sont des problèmes. Nous n'avons pas besoin de les conserver pour nous; nous pouvons les communiquer au monde, et dire : Voici le problème que nous cherchons à résoudre, comme Colomb, qui, au moment où il partait pour découvrir les Indes, n'en faisait nullement mystère, mais qui a fini par découvrir l'Amérique au lieu des Indes. Nous partons aussi pour démontrer certaines propositions que nous supposons certaines, et, à la fin, nous trouvons quelque chose de tout autre, auquel nous n'avions pas pensé. La recherche de semblables problèmes, auxquels la nation tout entière peut s'intéresser, ne peut être interdite à personne. Ceci est la *liberté de la recherche*. Mais le problème ne doit pas faire l'objet de l'enseignement. Quand nous professons, nous devons nous maintenir dans les régions restreintes, et déjà cependant assez étendues, dont nous sommes réellement les maîtres.

Messieurs, avec une pareille réserve que nous nous imposons à

nous-mêmes, que nous proclamerons à la surface du reste du monde, je suis convaincu que nous serons en état de soutenir victorieusement la lutte contre nos adversaires. Toute tentative pour transformer un problème douteux en proposition certaine, pour prendre nos hypothèses comme bases de l'enseignement, la tentative notamment de déposséder l'Église, et de remplacer simplement son dogme par une religion de la descendance, est condamnée à échouer, et son échec entraînerait avec lui les plus grands périls pour la position de la science en général.

Aussi, Messieurs, modérons-nous, exerçons-nous à la réserve, donnons toujours pour des problèmes les problèmes, même ceux qui nous tiennent le plus à cœur; disons cent fois : Ne tenez pas telle proposition pour une vérité incontestable, attendez-vous à apprendre qu'il en pourrait être autrement; nous avons seulement, à l'heure actuelle, la pensée qu'il *pourrait en être ainsi*.

Je veux ajouter encore un exemple pour éclaircir ma pensée. Il y a en ce moment peu de naturalistes qui admettent que l'homme se rattache à l'ensemble du règne animal, et que, si ce n'est avec les singes. il y a peut-être un autre point, comme le pense aujourd'hui M. Vogt, où il sera possible de trouver un raccord.

Je reconnais franchement que c'est là un des *desiderata* de la science. Je suis tout préparé à la chose, et je n'éprouverais pas une minute d'effroi ou d'étonnement, s'il venait à m'être prouvé que l'homme a un précurseur parmi les vertébrés. Vous savez que c'est précisément l'anthropologie que je travaille maintenant avec une prédilection toute particulière. Je dois cependant le déclarer : chacun des progrès positifs que nous avons faits dans le domaine de l'anthropologie préhistorique, nous a particulièrement, et de plus en plus, éloigné de la preuve de cette parenté. En ce moment, l'anthropologie étudie la question de l'homme fossile. Nous en sommes à l'homme de la « période actuelle de création, » à l'époque quaternaire, celle où Cuvier (1) affirmait avec chaleur que l'homme n'existait pas encore. Aujourd'hui, l'existence de l'homme

(1) M. Virchow fait une confusion regrettable. Les terrains quaternaires de Cuvier, comme tous les terrains géologiques, étaient des terrains déposés sur place par couches régulièrement superposées; tandis que les prétendus terrains quaternaires, dans lesquels on a trouvé des ossements humains, sont des terrains meubles sur pente, comme les appelait M. Elie Beaumont, des terrains de transport entraînés par les eaux et de date toute récente, quinze cents ans à peine avant l'ère chrétienne. Si les terrains même de Thenay n'étaient pas des terrains de transport ou remaniés, comment les silex de M. l'abbé Bourgeois porteraient-ils des traces de feu sans traces de charbon? — F. MOIGNO.

quaternaire est un fait généralement accepté. Ce n'est plus un problème, mais un fait réellement scientifique. Au contraire, l'existence de l'homme tertiaire est un problème, et même un problème qui est déjà matériellement en discussion. Il y a des objets sur lesquels on discute pour savoir s'ils peuvent être admis à titre de preuve de l'existence de l'homme à l'époque tertiaire. Nous ne faisons plus de conjectures sur ce point, nous discutons sur des choses déterminées, pour savoir si elles peuvent être considérées comme attestant la présence de l'homme. Suivant qu'on tient ou non ces preuves objectives, matérielles, pour suffisantes, on répond à la question par l'affirmative ou la négative. Des hommes, même nettement religieux, comme l'abbé Bourgeois, sont convaincus que l'homme a vécu à l'époque tertiaire; pour eux, l'homme tertiaire est déjà une formule réellement établie. Pour nous, de nature plus critique, l'homme tertiaire est encore simplement un problème, mais, nous devons le reconnaître, un problème mûr pour la discussion. Nous nous en tenons provisoirement à l'homme quaternaire, que nous trouvons réellement. Si nous étudions cet homme quaternaire fossile, qui cependant doit se rapprocher davantage de nos premiers ancêtres dans la série descendante ou ascendante, nous trouvons toujours un homme comme nous.

Il y a un peu plus de dix ans, si on trouvait un crâne dans la tourbe, dans les stations lacustres ou dans les anciennes cavernes, on croyait voir en lui des caractères singuliers témoignant d'un état sauvage, incomplétement développé. On était sur le point de lui donner l'air singe. Mais tout cela s'est toujours dissipé de plus en plus. Les anciens Troglodytes, les habitants des palafittes, les hommes de la tourbe, se présentent comme une société tout à fait respectable. Ils ont la tête d'une grosseur telle que beaucoup d'individus, actuellement vivants, s'estimeraient heureux d'en avoir une pareille.

Nos collègues français ont avancé qu'il ne fallait pas trop inférer des dimensions de ces têtes; il pourrait se faire qu'elles ne continssent pas seulement de la substance nerveuse, que les cerveaux eussent toutefois plus de tissu interstitiel qu'ils n'en ont aujourd'hui, et que, malgré la grosseur du crâne, la substance nerveuse fût restée à un point de développement inférieur. Mais cela s'est dit simplement en conversation amicale, tenue en quelque sorte pour rassurer les âmes craintives. En somme, nous devons réellement reconnaître qu'aucun des types fossiles ne pré-

sente le caractère marqué d'un développement inférieur. Et même, si nous comparons la somme des fossiles humains connus jusqu'ici avec ce que nous offre l'époque actuelle, nous pouvons hardiment prétendre que, parmi les hommes actuellement vivants, il existe un beaucoup plus grand nombre d'individus relativement inférieurs que parmi les fossiles en question. Je n'ose pas supposer que ce soient les plus grands génies de l'époque quaternaire qui seuls aient eu le bonheur de nous être conservés. Ordinairement, on conclut de la disposition d'un seul objet fossile à celle de la majorité des autres non encore trouvés. Je ne veux pas le faire ici néanmoins. Je ne veux pas prétendre que la race tout entière fût aussi belle que la minorité dont nous avons les crânes. Mais, je dois le dire : on n'a encore jamais trouvé un crâne fossile de singe ou d'homme-singe qui ait réellement appartenu à un homme quelconque. Chaque progrès matériellement réalisé dans la discussion, nous a constamment éloigné de la solution proposée. Maintenant, on peut ne pas renoncer à supposer qu'il existe peut-être un point tout particulier sur la terre où aurait vécu l'homme tertiaire. Ce serait tout aussi possible que la découverte remarquable qu'on a faite, ces dernières années, dans l'Amérique du Nord, d'ancêtres fossiles de notre cheval, dans des contrées d'où le cheval a complétement disparu depuis longtemps. Quand l'Amérique a été découverte, le cheval n'y existait absolument pas, notamment aux endroits où avaient vécu nos ancêtres. Il peut arriver aussi que l'homme tertiaire ait existé dans le Groënland ou en Lémurie, et soit retrouvé encore ailleurs dans quelque profondeur. Mais, quant aux faits positifs, nous devons reconnaître qu'il subsiste encore une ligne de démarcation nettement tranchée entre l'homme et le singe. *Nous ne pouvons pas enseigner, nous ne pouvons pas considérer comme un fait acquis à la science que l'homme descend du singe ou de tout autre animal.* Nous ne pouvons que poser la proposition à l'état de proposition problématique, quoiqu'elle puisse offrir une certaine probabilité.

Par les expériences du passé, nous devrions être suffisamment prévenus que nous avons le devoir de ne pas tirer inutilement des conclusions prématurées, et ne pas succomber à la tentation. Voilà, Messieurs, la difficulté pour tout savant qui parle en public. Quand on parle ou qu'on écrit pour le public, on devrait, à mon sens, précisément aujourd'hui, examiner deux fois combien, dans ce qu'on dit et dans ce qu'on sait, entre de vérité réellement scientifique. On devrait s'efforcer autant que possible d'imprimer en

petits caractères, en note, tous les développements purement inductifs, toutes les conclusions simplement analogiques, et ne laisser dans le texte que ce qui est la vérité réellement objective. Alors, Messieurs, nous pourrions arriver à acquérir un nombre toujours grossissant de partisans, de collaborateurs. Le public éclairé nous aidera davantage, et de la façon la plus fructueuse, comme cela est déjà arrivé dans la plupart des sciences naturelles. Autrement, Messieurs, je crains que nous ne nous exagérions notre force. Le vieux Bacon a dit avec raison : *Scientia est potentia.* Mais il a défini aussi la science, et celle à laquelle il pensait n'était pas la science spéculative, la science des problèmes, mais la science objective, celle des faits.

Messieurs, je pense que nous emploierions mal notre puissance, que nous compromettrions nos forces, si, dans l'enseignement, nous ne nous renfermions pas sur ce terrain parfaitement solide, nettement délimité, où tout est certain.

Comme investigateurs, nous pourrons de là pousser des pointes sur le terrain des problèmes, et je suis sûr que chaque tentative de ce genre trouvera alors la sécurité et les secours nécessaires. »

ASTRONOMIE.

De la possibilité de faire des observations de passage sans erreur personnelle, par M. S.-P. Langley. — Les différentes manières de procéder à l'égard de l'équation personnelle peuvent se diviser en deux grandes classes : 1° On peut recourir à la méthode par laquelle on essaie de diminuer l'erreur ou de l'éliminer pendant l'opération de l'observation. 2° On peut chercher à trouver sa valeur, et à appliquer ensuite les corrections qui doivent en résulter. Ces deux méthodes présentent de grandes difficultés. Ce qui a été fait de mieux à cet égard fut dû à M. Faye, dès 1858; mais sa méthode n'est pas encore passée dans la pratique.

Voici ce que nous proposons ici :

Occupons-nous d'abord des difficultés à surmonter. Dans le cas de la photographie, on a une possibilité de mesurer après coup la distance de l'étoile au fil, tandis que nous ne l'avons pas avec l'œil. Cependant, il y a un cas particulier pour lequel le résultat est le même avec les deux méthodes : c'est celui pour lequel, lorsque

l'éclat arrive, l'étoile est sur le fil, et que le fil en opère la bisection ; dans ce cas, au moyen de l'œil, nous connaissons sa position aussi exactement que si nous coupions l'image en deux sur la plaque, au moyen du fil de notre micromètre de mesure, ayant la même puissance de grossissement. Si nous supposons alors que l'étoile observée soit dans l'équateur, et que, par un accident heureux, le premier éclat ait eu lieu juste comme elle traversait le premier fil, ce fil sera nettement tracé sur le disque de l'étoile et en opérera la bisection ; en outre, l'enregistrement simultané sur le chronographe, fait sans l'intervention d'aucun observateur, nous donnerait évidemment le même résultat que si l'étoile avait donné son propre passage au moyen de l'électricité. De plus, nous pouvons remarquer particulièrement que ce résultat est immatériel, que l'étoile soit en repos lorsqu'on la voit, ou qu'elle soit en mouvement. Maintenant ce que nous venons de supposer comme un cas unique, dû à une chance favorable entre cent pour une étoile équatoriale avec des fils d'un intervalle d'une seconde, nous devons prendre pour notre tâche de le faire arriver, quel que soit l'intervalle des fils, et quelle que soit l'étoile observée ; et pour que notre intervention soit d'une utilité pratique, il faut trouver un appareil dont l'usage n'exige rien de déraisonnable sous le rapport du temps ou de l'habileté de l'observateur, et qui soit simple et facile à transporter. Après beaucoup d'insuccès, on a imaginé, il y a un an, l'appareil suivant ; ce n'est cependant que dans le dernier mois qu'il a été construit et essayé avec espoir de succès à cet observatoire. Sous la forme qui est décrite, il est spécialement destiné aux études de longitude, pour lesquelles il est nécessaire de déterminer l'erreur de l'horloge d'après les heures des étoiles dont la déclinaison ne dépasse pas 60°, et alors qu'il est très-désirable que les résultats soient indépendants de l'erreur personnelle de l'observateur qui a lieu dans cette classe d'étoiles à mouvement rapide.

Sur le mur du transit ou dans toute autre localité convenable, se trouve une petite horloge ayant un pendule conique, dont les bords de la lentille, étant libres en haut et en bas sur une tige graduée, enregistrent la position lorsqu'elle est abandonnée. Dans l'horloge, une petite roue horizontale est contrôlée par le pendule, et fait un tour pour un certain nombre constant de ses révolutions. Cette roue tourne une fois pour chaque intervalle équatorial des fils de transit, lorsque la lentille est arrivée à une marque située près de la partie supérieure de la tige, et par suite

d'un glissement suffisant de la lentille vers le bas; en se servant d'une table construite à cet effet, nous pouvons, étant donnée la déclinaison d'une étoile comprise entre les limites 0° et ± 60°, établir le pendule de manière que cette roue fasse exactement une révolution lorsque l'étoile passe d'un fil à l'autre. Cette roue porte près de sa périphérie une goutte de mercure ou un autre objet de contact qui, une fois par révolution, est amené au delà d'un point fixe situé près de la périphérie d'une roue stationnaire horizontale, concentrique avec la première, située immédiatement au-dessus d'elle, mais isolée et entièrement détachée d'elle. Cette roue supérieure, qui est ainsi en relation avec la roue inférieure, est entièrement indépendante du mécanisme de l'horloge; ainsi elle est stationnaire, mais elle peut être mise en mouvement par des cordes passant dans une gorge pratiquée sur sa circonférence: l'observateur du transit peut manœuvrer ces cordes à la main. Comme la roue supérieure, celle qui est ordinairement fixe, et la roue inférieure, celle qui est toujours en mouvement, ont un axe de révolution vertical commun, et comme la distance radiale, du point de la roue supérieure jusqu'à l'axe, est la même que celle de la pièce de contact sur la roue inférieure, on verra, tandis que la roue supérieure reste sans mouvement, un contact électrique, accompagné en même temps, si on le désire, d'un éclat, à la lanterne du transit et ailleurs; cet éclat aura lieu à des époques égales et revenant uniformément; leur intervalle ne dépendra que de l'ajustement du pendule. Si l'on fait tourner la roue supérieure d'une petite distance en avant au moyen de la main, et qu'ensuite on l'abandonne, le contact suivant aura encore lieu, mais plus tard, puisque la roue inférieure devra faire plus d'une révolution pour atteindre le contact; mais ensuite le contact et l'éclat qui l'accompagne reviendront aux mêmes intervalles et avec la même régularité qu'auparavant. Si la roue supérieure est mue en arrière, l'éclat aura lieu la première fois plus tôt, et ensuite avec régularité. Ainsi, par le mouvement de la roue supérieure, on change l'époque d'où date la série des éclats, et en ajustant la lentille du pendule, on détermine l'intervalle entre les éclats qui doivent suivre. Dans la pratique, la lampe est éloignée de la lanterne du transit, et, à sa place, les deux extrémités d'une pile ou d'une bobine d'induction font que l'éclat se projette sur les fils, quand la goutte de mercure est en contact avec le point; au même instant, une marque est faite automatiquement par le chronographe, et interpolée dans l'enregis-

trement régulier des battements de l'horloge sidérale, qui marche à la manière ordinaire, tout à fait indépendamment de tout rapport avec l'appareil que l'on vient de décrire. La méthode de réunir les fils de manière à donner ces résultats se révèle tellement d'elle-même à l'observateur pratique, que nous n'avons pas besoin de la faire figurer dans cette description générale. Je parle ici de l'instrument en service, dans lequel la pièce de contact forme le circuit; mais un circuit avec interruption peut lui être facilement substitué, et l'on peut employer un tube de Geissler au lieu de l'étincelle.

On peut prévoir le mode d'observation. Avant le transit d'une étoile, l'observateur ajuste le pendule conique à côté de lui; ce n'est qu'un travail de quelques secondes. Puis il s'assoit en tenant les cordes dans une main, comme les rênes d'un équatorial. Si un éclat a lieu juste comme une étoile traverse le premier fil, ce qui est très-peu probable, il n'a rien à faire, excepté peut-être de noter quel était le fil mitoyen, car chaque fil s'enregistre sur le chronographe sans son intervention. Mais si, par exemple, l'étoile était, lors du premier éclat, aux deux tiers du chemin entre le premier et le second fil, il tirera une des cordes, accélérant ainsi l'éclat, et faisant paraître l'étoile presque en coïncidence avec le second fil au moment où arrive l'étincelle suivante; puis il répétera l'ajustement par la lumière des éclats subséquents, jusqu'à ce que la bisection soit parfaite.

Dans la pratique, on trouve que trois ou quatre essais donnent une bisection qui satisfait un œil délicat, et lorsque un essai satisfaisant a été fait, l'effet se répète automatiquement. Naturellement aucune augmentation du nombre des fils dans ces circonstances, n'ajoute de valeur à celui qui le premier satisfait par la bisection; mais, avec les châssis ordinaires de ces fils, l'observateur peut facilement, s'il le désire, obtenir cinq bisections indépendantes, une pour chaque châssis, et, dans ce cas, l'enregistrement chronographique correspondant au dernier fil de chaque châssis est considéré comme étant celui qui a de la signification, à moins qu'il n'y ait un enregistrement en opposition.

Avec cette disposition générale, par laquelle on se trouve dans la possibilité de diminuer l'erreur personnelle jusqu'à toute limite voulue, le système que nous venons de décrire, au moyen d'une vue très-courte de l'étoile du fil, et en utilisant le phénomène de persistance de la vision, permet de se dispenser entièrement de l'enregistrement de l'observateur sur le chronographe, et de lui

substituer un enregistrement automatique qui lui donne le même résultat virtuel, comme si l'image de l'étoile était un objet que l'on puisse toucher. En effet, le contact électrique se fait de lui-même avec chaque fil. La part de personnalité, dans chaque observation, se borne à l'acte primitif d'opérer la bisection d'une étoile qui est virtuellement sans mouvement par rapport au fil de bisection; de sorte que, si, comme cela a lieu, cet acte est indépendant de la promptitude ou de la lenteur de perception, de la durée nécessaire pour prendre connaissance de cette perception, ou de la vitesse de transmission des nerfs, il en résulte que la personnalité, dans son sens technique, ne paraît devoir intervenir en rien. — H. B.

PHYSIQUE APPLIQUÉE.

—

Nouveau procédé pour obtenir des métaux par l'électricité et pour faire des miroirs de verre revêtu d'un métal, par le professeur Arthur W. Wright, Yale Collége. (Extrait de l'*American Journal of Science and Arts.*) — Dans un mémoire publié par l'auteur dans ce journal, en janvier 1877, on trouve la description d'une méthode pour produire des couches métalliques sur la surface intérieure de tubes où l'on a fait le vide, par l'action de fortes décharges successives d'électricité. On peut faire varier l'épaisseur de ces couches, depuis une ténuité telle que le revêtement indique simplement un lustre métallique, et diminue à peine l'intensité de la lumière transmise, jusqu'au point où l'on arrive à une opacité parfaite, en continuant simplement l'action du courant pendant un temps plus ou moins long. Pour les produire, on forme l'électrode négative avec le métal que l'on veut déposer, on fait le vide dans le tube, et l'on y fait passer le courant d'une bobine d'induction. Le revêtement métallique ainsi obtenu, vu du dehors, est très-brillant; mais l'état de la surface intérieure n'est pas facile à observer, et, d'après la nature du procédé, il semble probable que cette surface est sombre ou même irrégulièrement congelée. Pour obtenir des couches dans une forme mieux appropriée pour être examinées, on a imaginé une modification de l'appareil, qui permet de faire des dépôts sur du verre à surface plane. On y est arrivé d'abord en introduisant des lames étroites de verre dans le tube du côté de l'électrode, de la manière indiquée dans mon pré-

cédent mémoire, et on a obtenu de très-bons résultats. Mais, comme la partie de la lame la plus rapprochée de l'électrode recevait une plus grande part du métal, l'épaisseur du dépôt n'était pas uniforme, et il a fallu construire un appareil spécial, dans lequel les positions relatives de la lame et de l'électrode pouvaient être changées, de manière que celle-ci pût produire une action égale sur toute la surface à recouvrir. Le procédé employé est décrit dans les paragraphes suivants.

On a employé pour former le récipient un globe assez bien bouché, d'environ sept centimètres de diamètre, soufflé à l'extrémité d'un tube de vingt-cinq centimètres de longueur et de quinze millimètres de diamètre. Le haut du ballon opposé au tube était taillé de manière à former une ouverture de quarante millimètres de diamètre, et son bord taillé à plat dans un plan perpendiculaire à l'axe du tube. L'extrémité de celui-ci a été un peu étirée et rendue plus petite à la flamme du chalumeau, et un bouchon de verre a été adapté avec du ciment. Un peu au-dessus a été fixé dans le verre par la fusion un fil de platine pour servir d'électrode positive. On a fait le couvercle du vase en taillant dans un globe semblable une portion qui corresponde dans ses dimensions à la partie enlevée, mais avec le col qui est adapté; les deux pièces sont rodées avec soin, de manière qu'elles soient bien jointes. Lorsqu'elles sont mises l'une contre l'autre, un peu de ciment appliqué sur la ligne de jonction rend la jointure parfaitement hermétique. Le tube ou le col du couvercle était long de cinq centimètres, et rendu un peu plus étroit à son extrémité. Dans ce tube était cimenté un petit tube qui entrait jusqu'à un point près du centre du globe. Ce petit tube contenait un fil de platine fixé par la fusion à son extrémité, d'où il sortait assez pour former un petit crochet destiné à attacher le fil de la bobine. L'extrémité intérieure du fil de platine était environ à un centimètre de l'extrémité intérieure du tube de verre. Dans ce tube était introduit un fil du métal qui devait former un dépôt, et qui, dans tous les cas, était l'électrode négative; la partie qui était dans l'intérieur du tube était assez longue pour qu'il y eût un bon contact avec le fil de platine, et elle était un peu courbée pour qu'elle fût retenue en place par le frottement. Dans quelques expériences, on a employé un couvercle différent, fait avec uu entonnnoir de verre, dont le col était un peu plus long pour donner plus d'espace à l'électrode, comme il est exposé ci-dessous, et le tube qui porte cette électrode est adapté dans le haut, de manière qu'il y entre et s'y joigne hermétiquement.

Pour porter la lame, on s'est servi d'un petit verre de montre ayant environ 3 centimètres de diamètre, au bord duquel on avait étiré à la flamme du chalumeau un fil de verre, que l'on a ensuite courbé de manière à former un crochet par lequel il pouvait être suspendu, comme le plateau d'une balance. Un petit crochet de verre était aussi fixé au côté du tube épais qui portait l'électrode, et sur lui était suspendu le verre de montre, dont le crochet était arrangé de manière qu'il pût se balancer dans toutes les directions. Lorsque celui-ci était en place, il était à environ 15 millimètres au-dessous de l'extrémité du tube d'où sortait l'électrode, celle-ci étant mise à la distance convenable, en la faisant glisser de bas en haut ou de haut en bas sur son support, suivant que l'occasion le demandait. En inclinant légèrement le globe, l'extrémité du fil pouvait ainsi être facilement portée sur chaque point de la lame. Dans quelques expériences, la lame était stationnaire et tenue sur un petit trépied de fils de verre, ou simplement posée sur le fond du globe. Le tube qui contenait l'électrode était alors maintenu dans le haut, et les deux parties jointes entre elles par un crochet et une agrafe de fil de platine ou de magnésium. On pouvait ainsi la faire passer sur toutes les parties de la lame, en faisant faire au globe des mouvements convenables.

Le récipient étant disposé et fermé, on la faisait communiquer avec la pompe de Sprengel. Une petite pompe à air, construite comme à l'ordinaire, étant mise en communication avec lui par un robinet et un tube flexible, on faisait le vide dans tout l'appareil aussi parfaitement que possible, puis on y faisait passer de l'hydrogène sec, ce qu'on répétait deux ou trois fois, afin d'enlever l'air et l'humidité. On faisait ensuite le vide avec la pompe à mercure. Le degré de raréfaction nécessaire variait un peu avec le métal qui devait former le dépôt, mais il était rarement au-dessus de 2.5 millimètres. Pour le platine, on obtenait les meilleurs résultats lorsque le vide était de 1.5 à 1.75 millimètres. L'emploi de l'hydrogène n'est pas nécessaire dans tous les cas, parce que quelques métaux peuvent être parfaitement bien déposés lorsqu'il n'y a que de l'air dans le récipient. C'est ce qui a lieu spécialement pour l'or; mais le platine, quoique ordinairement il ne se combine pas facilement avec l'oxygène, devient terni par une couche mince de ce qui paraît être l'oxyde bleu, si l'on n'a pas supprimé l'air. L'électrode était formée d'un petit fil, qui habituellement n'avait pas plus d'un quart de millimètre d'épaisseur, et qui était courbé à son extrémité en un cercle de trois à quatre millimètres de diamètre,

dont le plan était perpendiculaire à la partie droite du fil introduite dans le tube, et parallèle à la surface de la lame placée au-dessous de lui. Sa distance de cette lame était généralement d'environ 3 millimètres, bien que des variations considérables soient possibles. Lorsqu'il était plus éloigné, le dépôt se faisait bien plus lentement, quoique les résultats fussent dans la plupart des cas tout aussi bons que lorsqu'il était plus près. Lorsque le vide était fait, on fermait le robinet, et l'on séparait l'appareil de la pompe, pour rendre la manipulation plus commode quand on y faisait passer le courant.

L'appareil électrique employé consistait en une bobine d'induction capable de donner des étincelles de 4 à 5 centimètres de longueur, et une pile dont on pouvait faire varier la force suivant les circonstances. C'était une pile habituellement formée d'éléments de Grove d'un demi-litre, au nombre de trois à six, non-complétement remplis, ou contenant de l'acide faible, et une pile plongeante de cinq éléments, dont on employait un, deux ou plus, selon le besoin, et formant ensemble un circuit continu. En immergeant plus ou moins les plaques de la pile plongeante, et en changeant le nombre des éléments dans le circuit, la force du courant pouvait être facilement changée et mise dans les limites voulues. Les métaux différents demandaient des courants de forces différentes, et la puissance la plus convenable pour chacun d'eux devait être déterminée par des essais. On a reconnu dans la plupart des cas qu'il était bon de la régler de manière que la température de l'électrode fût au-dessous de la chaleur rouge, ou qu'elle pût à peine rougir le métal. Naturellement, avec les métaux les plus fusibles, il fallait qu'elle fût bien plus basse. Le métal est réellement volatilisé par la décharge : ce qui le prouve, c'est que l'on peut voir avec le spectroscope les raies de son spectre, et que la couche est formée par la condensation de sa vapeur sur la surface plus froide du verre. Pour la production de couches à brillantes surfaces, la force du courant ne doit pas être assez grande pour donner à la décharge un caractère de rupture, parce qu'elle séparerait quelque chose du métal sous la forme de poudre.

L'objet principal des expériences était d'obtenir des couches minces des différents métaux sur des morceaux minces de verre plan, pour étudier quelques-uns de leurs caractères optiques. L'appareil a parfaitement réussi pour cette opération, et l'on a obtenu facilement et sûrement de belles couches minces d'or, d'argent, de platine et de bismuth. Comme il a été dit, il semblait

probable que la surface du dépôt serait sombre; mais la première épreuve a prouvé que cette prévision était inexacte, et, lorsque les couches métalliques ont été retirées du récipient, elles ont présenté des surfaces d'une perfection exquise et le poli le plus brillant. Elles ne pouvaient être comparées qu'à la surface du mercure liquide pur, et surpassaient en éclat tout ce qu'on peut obtenir par les procédés ordinaires de polissage.

Cette circonstance a suggéré tout d'abord une application précieuse du procédé à la production de miroirs pour des études optiques, et les recherches subséquentes ont été dirigées dans ce but. Les miroirs faits les premiers ont été formés sur des disques de verre mince, comme ceux dont on se sert habituellement pour couvrir des objets microscopiques, et on choisissait ceux qui avaient le moins de défauts et les meilleures surfaces. Avec une balance d'essai très-délicate, on pouvait obtenir, à un centième près de milligramme, le poids des disques, avant et après qu'ils avaient reçu le dépôt, d'où il était facile de calculer dans chaque cas l'épaisseur de la couche métallique. On pouvait, par ce moyen, déterminer la transparence relative des différents métaux, et le rapport entre la quantité de lumière transmise et l'épaisseur du métal qu'elle avait traversé. L'examen plus particulier de ce sujet et de quelques autres questions intéressantes est remis à un autre temps, et il est nécessaire seulement de mentionner ici les résultats de quelques mesures qui ont été prises pour déterminer la limite de l'épaisseur d'une couche relativement à la transmission de la lumière, c'est-à-dire l'épaisseur d'une couche qui ne laisserait passer qu'une proportion très-faible des rayons incidents. Comme l'éclat métallique est développé graduellement avec la quantité croissante du métal, ce qui prouve bien que la lumière pénètre réellement ces substances à une certaine profondeur, il est important de s'assurer si l'épaisseur de la couche, suffisante pour une réflexion virtuellement complète de la lumière, serait assez grande pour produire un effet perceptible sur la forme d'un miroir de verre sur lequel elle aurait été déposée.

Des expériences dans ce but ont été faites avec de l'or et du platine, et la formation du dépôt a été continuée jusqu'à ce que les couches parussent être arrivées juste à l'état d'opacité complète. Mais, en les retirant du récipient, on a trouvé dans les deux cas qu'une petite quantité de lumière était encore transmise; car, en les tenant contre l'œil, on pouvait voir au travers un objet brillant comme le soleil ou une flamme éclatante. On a trouvé que l'épais-

seur de la couche d'or était de 0.000183 de millimètre, celle de platine de 0.000174 de millimètre, ou approximativement le quart de la longueur d'une onde de lumière à l'extrémité rouge du spectre. L'or, quoique plus épais que le platine, transmet sensiblement plus de lumière, ce qui prouve qu'il est le plus transparent des deux métaux. Comme les couches employées pour des miroirs peuvent être bien plus minces que la quantité mentionnée, sans une diminution appréciable de l'intensité de la lumière réfléchie, il est évident que la forme d'un miroir de verre parfaitement travaillé ne sera pas changée lorsque le métal sera déposé uniformément... Une couche de platine de l'épaisseur qui a été indiquée forme un miroir-brillant, ne transmettant que peu de lumière. Comme on peut contrôler parfaitement la marche du dépôt en faisant usage de l'électrode mobile, il sera possible d'appliquer le procédé de correction locale pour perfectionner une forme défectueuse, ou pour rendre parabolique un miroir sphérique, en faisant déposer le métal en une couche qui augmente d'épaisseur vers le centre, quoique naturellement il serait vicieux d'éviter une opération pénible, en rendant préalablement parfaite la forme du verre.

Parmi les métaux propres à faire des miroirs, le platine pourrait être le meilleur; car, tandis que, lorsqu'il est bien poli, il n'est que peu inférieur à l'argent en pouvoir réflecteur, et n'a pas de couleur, il ne devient jamais terne par l'oxydation ou l'action de gaz sulfureux, et lorsque sa surface est ternie par le dépôt d'une poussière atmosphérique, on peut la nettoyer en le lavant avec de l'eau ou avec des acides, ce qui est un très-grand avantage. Par le procédé décrit ici, il peut être déposé très-facilement sur des surfaces de verre, et il se produit un miroir dont la surface est la plus parfaite, sans qu'il soit besoin d'y faire une seule retouche pour l'achever. Plusieurs miroirs semblables ont été faits dans le cours de ces expériences, avec les résultats les plus satisfaisants, en employant des lentilles de verre concaves. La couche métallique adhère fortement au verre, et lorsqu'elle est assez épaisse, elle paraît très-ferme et dure. Dans les miroirs argentés par la méthode ordinaire, on éprouve souvent de l'embarras à cause de l'humidité qui s'insinue entre le verre et le métal, parce que le métal a fini par se séparer du verre. Dans ceux qui sont préparés par le nouveau procédé, l'adhérence de la couche est si intime qu'elle rend impossible un pareil effet. Pour en faire l'épreuve, on a placé un petit miroir argenté dans un verre d'eau, où il est resté pendant quinze jours, et on l'a mouillé et séché à plusieurs reprises sans qu'il

montrât la moindre tendance à éprouver la pénétration de l'humidité. On a aussi obtenu des résultats semblables avec des couches de platine et d'or.

Avec l'argent, le procédé réussit également bien, mais il est plus difficile d'obtenir de bonnes surfaces qu'avec l'or et le platine. Le métal est volatilisé avec une extrême facilité par l'action du courant, et la force des décharges ne doit pas être trop grande. Parmi plusieurs essais faits avec ce métal, le mieux réussi a été celui dans lequel non-seulement le degré ou vide dans le récipient était inférieur à celui qui avait été fait dans d'autres cas, car il n'était qu'à trois millimètres, mais où l'électrode était plus éloigné de la lame et la pile plus faible. L'action dans ce cas a marché lentement, mais elle a produit une excellente couche. Avec un courant plus fort, le dépôt se fait rapidement, et il a un beau lustre; mais la surface a une teinte jaunâtre. Cela est peut-être dû à un léger degré d'oxydation; mais il semble aussi que cette couleur ait en partie pour cause le dépôt d'une portion du métal sous la forme d'une poudre fine, la vapeur de l'argent, lorsqu'elle s'écoule de l'électrode vers les parties les plus éloignées de la lame, se condensant partiellement et tombant sur elle en fines particules. Ce qui prouve que la cause est bien là, ce sont quelques expériences où l'on en employait une peu forte. Tout l'intérieur de la surface du globe se couvrait en peu de temps du métal pulvérisé, présentant une couleur pourpre intense dans les endroits où le dépôt était le plus mince, et passant graduellement au bleu foncé là où il était le plus épais, et cette couleur était la même à la lumière réfléchie. Le lustre métallique manquait; mais il était facile de le développer lorsqu'une partie du revêtement poudreux, qui s'enlevait facilement, était frottée contre la surface du verre avec une certaine force. On remédiait considérablement au défaut en environnant l'électrode d'un petit tube de verre descendant à environ trois millimètres au-dessous d'elle, de manière qu'elle pût se décharger sur la lame d'un intervalle d'un à deux millimètres seulement. Par ce moyen, la partie latérale de la décharge était supprimée, et l'action de celle-ci était réduite à une portion limitée de la surface de la lame, immédiatement au-dessous de l'extrémité du fil.

Le jaune terne s'enlève avec la plus grande facilité, en frottant doucement la surface avec une peau molle de chamois et un peu de rouge, et le métal est si dur que, lorsque l'opération est faite avec soin, le poli n'est pas du tout, ou n'est que très-peu altéré. Mais, même dans ce cas, le métal n'est pas parfaitement blanc; il

a encore une très-jolie teinte jaune. On sait que l'argent n'est pas un métal parfaitement blanc, car la lumière qui a subi des réflexions répétées sur les surfaces polies de ce métal paraît jaune ou jaune-rougeâtre, quoique cette couleur ne soit pas perceptible lorsque la lumière n'a éprouvé qu'une seule réflexion. Mais la cause réelle de la teinte jaunâtre peut se trouver dans la ténuité des couches, qui, lorsqu'elles sont préparées de cette manière, ont une belle couleur bleu intense à la lumière transmise. Lorsqu'elles ne sont pas trop épaisses, la quantité des rayons bleus qu'elles laissent passer peut être suffisante pour produire, par leur suppression dans les rayons réfléchis, une teinte perceptible de jaune, la couleur complémentaire du bleu. Si cela est réellement ainsi, la coloration doit s'affaiblir avec l'épaisseur, et disparaître lorsqu'on arrive à l'opacité. Quelques-uns des résultats obtenus semblent favoriser cette manière de voir, et la probabilité qu'elle est exacte est fortifiée par les faits rapportés dans le paragraphe suivant; mais il faut encore des expériences nouvelles pour trancher la question d'une manière satisfaisante.

Un résultat des recherches a été de montrer que la couleur de la lumière qui a passé à travers une couche de métal varie un peu avec l'épaisseur de la couche. On savait qu'il en était ainsi pour l'or, et l'expérience a prouvé que cela avait lieu aussi pour le platine et le bismuth. Ainsi, ce dernier en couche très-mince paraît gris clair bleuâtre, tandis qu'une couche plus épaisse paraît brunâtre. Le platine en couche mince a une teinte grisâtre, qui se change, lorsque la couche est rendue plus épaisse, en une teinte brunâtre particulière, un peu semblable à celle de la sépia, passant au jaune-brunâtre, et enfin devenant rouge foncé, inclinant même un peu vers l'orangé dans les couches les plus épaisses obtenues. Maintenant, cette couleur est presque complémentaire de celle qui est transmise par l'argent, et l'on en a conclu naturellement la possibilité de faire un miroir qui serait parfaitement blanc à la lumière réfléchie, en déposant d'abord une couche mince d'argent, et sur celle-ci une autre de platine, l'épaisseur relative des deux étant réglée convenablement par observation de la couleur de la lumière transmise. Une expérience faite avec un disque circulaire de verre plan a parfaitement réussi; le platine a été déposé facilement sur l'argent, sa teinte jaunâtre a été supprimée entièrement, et il s'est produit une surface réfléchissante blanche et brillante. A la lumière transmise, la couche, comme on l'avait prévu, avait une teinte neutre bien pure, sans couleur perceptible d'aucune sorte.

Il est évident qu'une combinaison semblable est précieuse pour

les miroirs ; car, jusqu'à ce qu'on ait pris des mesures exactes, on ne peut affirmer que le pouvoir réflecteur absolu soit augmenté : la blancheur de la couche, et la protection de la surface obtenue en la recouvrant d'un métal inaltérable, sont des avantages très-substantiels. En construisant de grands miroirs, on trouvera probablement pour résultat une économie réelle de temps, l'argent étant beaucoup plus rapidement et plus facilement déposé que le platine. Le procédé peut aussi être employé avec un grand avantage pour la construction d'oculaires de télescopes, pour l'observation du soleil, vu que la couche composée peut être déposée directement sur la surface de la lentille, et la faire assez épaisse pour réduire l'intensité de la lumière autant qu'on peut le désirer. On peut obtenir ainsi une image presque ou tout à fait incolore, et l'altération des rayons peut être moindre que celle produite par l'interposition d'un verre obscur de la composition ordinaire.

Comme il a été dit, quelques expériences ont été faites avec du bismuth, et on a obtenu un miroir ayant une surface excellente; mais le métal est inférieur en éclat, et il a une couleur prononcée. La grande facilité avec laquelle on peut obtenir des couches de ce métal peut recommander son emploi pour miroirs dans quelques cas ; mais, pour la plupart des objets, les autres métaux doivent lui être préférés. Des essais pour produire des miroirs avec fer et nickel n'ont réussi que partiellement, parce qu'il était difficile d'empêcher qu'ils ne fussent ternis par l'oxydation. Toutefois, on a obtenu quelques bonnes couches de fer vraiment brillantes. Elles étaient extrêmement dures, et adhéraient au verre avec une telle ténacité, qu'il semblait qu'elles eussent été fondues dans ce verre. Mais, lorsque la couche a été dissoute par un acide, on a reconnu que le verre n'était pas du tout attaqué. Une propriété singulière du fer dans cet état est son inertie chimique. Des couches préparées depuis plus de six mois et librement exposées à l'air, qui pendant une partie du temps a été extrêmement chargé d'humidité, n'ont pas montré la moindre altération. De l'acide nitrique, laissé pendant peu de temps sur une d'elles, a produit à peine quelque effet, et de l'acide nitro-chlorhydrique les a attaquées avec la même facilité que le platine. Cela peut être dû à la ténuité extrême de la couche, en conséquence de quoi, même les atomes extérieurs du fer, se trouvant au degré d'action moléculaire du verre, sont retenus par une force qui tend à contrarier et à centraliser l'attraction de réactifs qui ordinairement attaquent fortement le métal.

n'est pas du tout nécessaire que l'objet sur lequel le métal est

déposé soit d'une matière non conductrice. La preuve en est que le procédé continue d'agir après que le verre a été recouvert d'une couche de métal d'une très-grande épaisseur. Le succès de l'expérience où l'on recouvre de platine un verre argenté en est une autre preuve. Pour s'assurer pleinement si un dépôt pouvait être formé sur un morceau solide de métal, on a mis une petite pièce d'argent sur un verre de montre sous une électrode d'or. Elle a été recouverte en peu de minutes d'une belle couche d'or, qu'on a retrouvée très-solide et parfaitement adhérente, ayant aussi, sous tous les rapports, sa couleur et son lustre propres. Au commencement de l'expérience, lorsqu'elle était encore assez mince pour laisser passer la lumière réfléchie par l'argent, elle avait une couleur verdâtre produisant un effet curieux.

Comme exemple de la possibilité d'appliquer le procédé à des choses pratiques, il peut être intéressant de mentionner le résultat de quelques expériences pour la construction d'un petit télescope Grégorien, dont les miroirs ont été recouverts de platine par la méthode décrite, et avec un succès complet. Le plus grand miroir a un diamètre d'un peu moins de quatre centimètres, et il paraît, ainsi que le plus petit miroir, être absolument sans défaut. Comme on ne s'est servi dans sa construction que de lentilles communes, l'exécution de l'instrument n'a rien de remarquable; mais il est suffisamment bon pour garantir que la méthode pourra servir à la production de miroirs d'une qualité exquise pour des expériences d'optique. Les dimensions de l'appareil, qui, pour la facilité des expériences, étaient nécessairement petites, ne permettaient pas d'y introduire de plus grands miroirs que le précédent; mais il semble qu'il n'y a pas raison de douter que de plus grands miroirs puissent être faits avec succès de cette manière. La longueur du temps requis pour obtenir la couverte de platine de ce miroir a été d'environ trois heures, pendant lesquelles la bobine a été maintenue continuellement en action, avec une pile d'une force équivalente à celle de quatre ou cinq éléments de Grove. Des miroirs de plus grande dimension exigeraient naturellement un temps plus long; mais, avec un appareil convenable, on pourrait se servir d'une pile plus forte et d'une plus grande bobine, qui accéléreraient essentiellement l'opération. Une lame de deux centimètres de diamètre peut être recouverte en vingt ou trente minutes d'une couche de platine assez épaisse pour former un bon réflecteur. Pour l'or et l'argent, la durée ne serait pas de plus de dix à quinze minutes.

Beaucoup d'applications utiles de ce procédé peuvent être trou-

vées, et son emploi n'est pas limité aux métaux qui ont été mentionnés ici. En outre, pour plusieurs d'entre eux, on ne connaît pas d'autres procédés par lesquels ils puissent être déposés sur le verre en une couche uniforme et avec une surface brillante. Une couche très-mince de platine, ou mieux encore d'argent et de platine ensemble, peut être employée avec grand avantage dans la *camera lucida* et instruments semblables. Des miroirs très-parfaits pour des aiguilles de galvanomètre et pour des appareils délicats de torsion, peuvent être formés en très-peu de temps de cette manière, et en se servant de verre très-mince ou de lames de mica des plus délicates, on peut faire ces miroirs d'un poids presque inappréciable. Pour les miroirs d'héliostats et d'autres instruments de réflexion, dans lesquels une surface métallique est nécessaire, les miroirs exécutés par ce procédé sont particulièrement précieux. Pour les télescopes, le beau procédé de Liebig et de Foucault, pour faire des miroirs de verre argenté, est très-recommandable par la facilité avec laquelle il est appliqué et la rapidité de l'opération. Mais la nature périssable de la couche délicate d'argent et la difficulté de produire une adhérence ferme et permanente, sont de sérieux inconvénients. Ces inconvénients sont complétement évités par l'emploi d'un métal inaltérable comme le platine; et quoique le procédé décrit ici puisse être considéré comme impraticable pour des instruments de très-grande dimension, il y a toute raison de croire que, pour ceux d'une dimension modérée, il sera employé avec un succès complet. Le travail et le temps exigés pour son application sont à la vérité des choses à considérer; mais il y a compensation dans la circonstance importante que le miroir sort du récipient avec une surface d'une perfection inimitable, qui ne serait réellement altérée que par chacune des méthodes ordinaires de polissage.

MARINE.

UN GRAND NAVIRE DE GUERRE. — Le *Tourville*, magnifique navire, construit par les forges et chantiers de la Seyne, d'après les plans du conseil des travaux de la marine, a terminé récemment la série des essais de sa machine, qui étaient effectués sous la direction de M. l'ingénieur Orsel, devant une commission officielle présidée par M. le contre-amiral Peyron. Le *Tourville* a obtenu 17 nœuds

2 dixièmes de vitesse avec tous ses feux allumés; avec six chaudières en fonction seulement, sur douze qu'il possède, le *Tourville* fixe sa marche à une vitesse constante de 14 nœuds. La commission entière partage la conviction que, en forçant la pression, le *Tourville* pourrait atteindre 18 nœuds, dans un cas de force majeure, sans compromettre la sécurité de la machine. C'est un résultat splendide, et qui fait le plus grand honneur aux Forges et Chantiers. Voici quelques détails fort intéressants sur le *Tourville* : la machine du *Tourville* est d'une puissance nominale de 1,800 chevaux, pouvant développer 7,200 chevaux de force. Quarante-huit foyers chauffent 12 chaudières. Le poids total de la machine, avec les chaudières alimentées, est de un million trois cent trente kilogrammes. L'hélice qui met le *Tourville* en mouvement est à quatre branches développées; son poids est de 16,000 kilogrammes, son diamètre a 5 mètres 80 centimètres.

La chaufferie, la chambre des machines et l'arbre de couche, jusqu'à sa sortie du navire, occupent une longueur de 85 mètres dans le navire, dont la longueur totale est de 105 mètres. La surface des grilles des 48 foyers est de 82 mètres carrés; la surface de chauffe directe, de 383 mètres carrés; la surface de chauffe tubulaire est de 1.803 mètres carrés: la surface de chauffe totale est de 2,186 mètres carrés. La consommation de combustible du *Tourville* est de un kilogramme de charbon par heure et par cheval, soit 180 tonneaux de charbon par vingt-quatre heures, ce qui occasionne uue dépense d'environ 8,000 francs par jour. Le *Tourville* possède dés soutes pouvant contenir 850 tonneaux de charbon, lui permettant cinq jours de marche à toute vitesse, pendant lesquels il franchirait 700 lieues marines, soit à peu près 1,000 lieues terrestres. La machine du *Tourville* comporte 700 robinets de toute nature, 5,000 mètres de tuyau-tagel; les quatre condenseurs ont ensemble 10,524 tubes de 2 mètres de longueur l'un. Nous avons vu un écrou, à bord du *Tourville*, pesant 30 kilogrammes, et un boulon du poids fantastique de 120 kilogrammes.

Le *Tourville* possède deux cheminées; la section de chacune d'elles est de 11 mètres carrés.

Terminons en disant que le *Tourville*, commandé par un capitaine de vaisseau, M. Layrle, a un équipage de 554 hommes, y compris le personnel spécialement affecté au service de la machine, et dont voici la composition :

L'officier mécanicien principal de 1re classe, 1 maître mécanicien, 9 deuxièmes maîtres mécaniciens, 15 quartiers-maîtres

mécaniciens, 45 ouvriers mécaniciens, 60 matelots chauffeurs, 32 soutiers, soit un personnel de 163 personnes.

Le croiseur le *Tourville* serait un navire terrible, en cas de guerre, à cause de sa vitesse exceptionnelle, de son éperon en bronze et de la formidable artillerie dont il est armé. C'est le navire de guerre du type le plus perfectionné, et c'est à la France qu'appartient l'honneur de l'avoir créé, comme aussi revient à la marine française l'initiative de la construction des bâtiments cuirassés.

(*Havas.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES

—

COMPLÉMENT DE LA SÉANCE DU 3 DÉCEMBRE 1877.

M. T. JOURDAN adresse la description d'une nouvelle pile électrique à un seul liquide. Les électrodes sont, l'une en zinc, l'autre en plombagine; le liquide est une solution aqueuse du mélange désigné par les droguistes sous le nom de *sel de verre* ou *fiel de verre*. D'après l'auteur, cette pile aurait, à dimensions égales, une valeur supérieure à celle de la pile de Bunsen : la constance du courant serait surtout remarquable.

— *Occultations, prédiction graphique.* Note de M. BAILLS. — M. Baills, dit M. Lœwy, cherche à remplacer les méthodes analytiques actuelles, qui nécessitent des calculs très-longs, par un procédé graphique plus expéditif, problème qu'il a, en effet, résolu avec un succès complet. Il prend pour origine du temps l'heure de la conjonction vraie en ascension droite, et il considère la sphère concentrique à la terre, et passant par le centre de la lune, comme invariable pour toute la durée possible d'une occultation d'étoile. Il choisit pour le plan de projection sur lequel le dessin doit être fait le plan tangent à cette sphère, mais perpendiculaire au rayon qui joint le centre de la terre à l'étoile occultée. Par un procédé très-ingénieux, il montre comment l'observateur peut à l'avance représenter sur ce plan la position relative des deux astres, telle qu'elle paraît à un point quelconque de la surface terrestre. En répétant deux fois cette opération pour l'heure de la conjonction vraie et pour l'heure qui suit ou qui précède l'occultation, on détermine la carte sur une ligne qui figure en grandeur et en direction le chemin parcouru par la lune par rapport à l'étoile. L'aspect de l'épure fait alors immédiatement re-

connaître le lieu où le disque lunaire rencontre l'étoile, et, par suite, une simple interpolation dans les instants cherchés de l'immersion et de l'émersion. Cette construction graphique peut être exécutée très-rapidement, et elle offre l'exactitude nécessaire en pareil cas; elle peut servir également à la prédiction des éclipses solaires. La méthode imaginée par M. Baills est donc d'une réelle importance scientifique, et elle est destinée à rendre surtout de sérieux services aux personnes qui n'ont pas suffisamment l'habitude des calculs compliqués.

— *Observations des taches et de la rotation de la planète Mars, pendant l'opposition de* 1877, *faites à l'observatoire de Rio-de-Janeiro.* Mémoire de M. Luiz Cruls. — La durée de la rotation de Mars conclue de ces observations est 24 h. 37 m. 34 s. W. Herschel avait trouvé 24 h. 39 m. 21 s. Beer et Mädler, de leur côté, ont trouvé pour moyenne 24 h. 37 m. 22 s., valeur qui se rapproche davantage de la nôtre.

— *Sur un problème fondamental de géodésie. Application d'une méthode générale de transformation des intégrales dépendant de racines carrées* (suite). Note de M. O. Callandreau.

— *Sur les intégrales rationnelles du problème des lignes géodésiques*; par M. Maurice Levy.

— *Sur les tensions superficielles des solutions aqueuses d'alcools et d'acides gras.* Mémoire de M. Duclaux. (Extrait par l'auteur.) — J'évalue les constantes capillaires des solutions aqueuses d'alcools et d'acides gras en comptant le nombre de gouttes que fournit le liquide étudié, lorsqu'il s'écoule, sous un volume donné, d'un compte-gouttes muni d'un orifice de section déterminée. Du nombre de gouttes on déduit, d'autre part, par un calcul très-simple, la tension superficielle des liquides étudiés. En comparant alors ces tensions, on arrive à la loi suivante :

« Si, avec les divers alcools ou les divers acides gras, on compose des solutions à des titres variés, et si l'on compare entre elles celles de ces solutions qui ont même tension superficielle, les proportions centésimales, en volumes, d'alcool ou d'acide qu'elles renferment sont entre elles dans un rapport constant, indépendant de la valeur de la tension. »

— *Sur quelques propriétés de l'acide borique.* Note de M. A. Ditte. — Lorsqu'on mélange avec de l'acide borique fondu et pulvérisé une petite quantité d'eau, le double de son poids par exemple, on voit presque immédiatement l'acide augmenter de volume en s'hydratant et la température de la masse s'élever à 100 degrés, si

bien que l'eau en excès se dégage brusquement sous forme de vapeurs. La dissolution de l'acide dans une dissolution d'acide borique absorbe donc environ la moitié de la chaleur que l'hydratation dégage, ce qui rend assez faible l'élévation de température due à la dissolution d'une certaine quantité d'acide anhydre dans l'eau. La chaleur spécifique de l'acide hydraté est 0,353516. La densité de l'acide anhydre est 1,83, de l'acide hydraté 1,48, sans indication de température. Quelques déterminations effectuées dans l'essence de térébenthine m'ont donné : à 0°, 1,8766; à 12°, 1,8476; à 80°, 1,6988. Le coefficient de dilatation de ce même acide anhydre est : entre 12 et 80 degrés, 0,0014785; entre 12 et 60 degrés, 0,0015429. L'acide borique se dissout dans l'acide chlorhydrique étendu plus facilement que dans l'eau pure. L'hydratation de l'acide borique me paraît fournir le sujet d'une expérience propre à montrer dans un cours, d'une manière très-simple et frappante, le dégagement de chaleur dû aux actions chimiques. En opérant sur 100 grammes d'acide pulvérisé, par exemple, et 125 grammes d'eau, on peut fondre en quelques instants un lingot d'alliage de Darcet placé au milieu du mélange, en même temps qu'il se dégage une grande quantité de vapeur.

— *Mémoire sur la formation des outremers et leur coloration*, par M. E. Guimet. — Lorsque l'on suit les phases de la cuisson de l'outremer, tel que l'a préparé M. J.-B. Guimet et tel qu'on le prépare généralement de nos jours, on observe diverses colorations qui se succèdent l'une à l'autre dans l'ordre suivant : brun-violet; vert-rouge; bleu-blanc. Ces couleurs sont le résultat de l'oxydation successive du mélange primitif de kaolin, de soufre de carbonate et sulfate de soude, destiné à préparer l'outremer. La marche de l'opération est en effet celle de l'oxydation.

L'outremer, en outre, n'est pas un corps unique : il existe toute une série d'outremers, les uns colorés (outremers au soufre, au sélénium et au tellure); les autres incolores (outremers à la potasse, à la chaux, à la litine, etc.), et l'étude de ces corps pourra peut-être jeter un jour nouveau sur la composition chimique de l'outremer.

— *Sur les altérations des œufs, à l'occasion d'une note de* MM. A. Béchamp *et* G. Eustache. Note de M. U. Gayon. — M. Gayon revendique sur MM. Béchamp et Eustache la priorité de ces deux propositions :

1° Des œufs de poule peuvent séjourner pendant longtemps dans un milieu rempli d'infusoires, sans que ces êtres traversent la coquille et pénètrent dans l'intérieur; 2° la coquille se laisse pour-

tant traverser par les mucédinées microscopiques, qui de l'extérieur cheminent à l'intérieur, et peuvent pénétrer à travers la membrane qui tapisse la coquille et se développe très-abondamment sur sa face interne.

Il contredit comme trop générale cette assertion : « La membrane du jaune offre une barrière jusqu'ici trouvée infranchissable à la pénétration de ces mucédinées ou de toute autre production microzoaire ou microphyte. »

Il maintient comme conclusion que la production de bactéries dans le jaune « résulte de l'évolution des microzymas normaux du jaune, qui se transforment d'abord en microzymas accouplés et articulés, puis en bactéries, et évoluent en dehors de tout élément figuré extérieur, et par la seule influence du changement de milieu. »

— *Du mécanisme de la mort consécutive à l'inoculation du charbon au lapin.* Note de M. H. Toussaint. — En résumé, l'observation démontre que la mort, dans le cas de charbon, est le résultat de l'obstruction, par les bactéridies, des vaisseaux capillaires, notamment de ceux du poumon : *l'asphyxie a donc une cause mécanique.* Il y a en même temps perte partielle ou totale des propriétés des tissus, notamment des fonctions du système nerveux.

— *Étude sur les machines Compound, leur rendement économique et les conditions générales de leur fonctionnement.* Mémoire de M. de Fréminville.

— M. Ch. Cros demande l'ouverture d'un pli cacheté déposé par lui le 30 avril 1877, et portant pour titre : « Procédé d'enregistrement et de reproduction des phénomènes perçus par l'ouïe. » Il s'agit dans cette note de transformer un tracé extrêmement délicat, tel que celui qu'on obtient avec des index légers frôlant des surfaces noircies à la flamme, en reliefs ou creux résistants, capables de conduire un mobile qui transmettra ses mouvements à la membrane sonore. Le procédé consiste à traduire, au moyen de procédés photographiques actuellement bien connus, cette spirale ondulée et tracée en transparence par une ligne de semblable dimension, tracée en creux ou en relief dans une matière résistante (acier trempé, par exemple).

— M. A. Bouvet adresse la suite de ses études sur la dissociation de l'eau en vase clos. Cette nouvelle note contient un tableau indiquant les diverses constantes propres à déterminer, sous diverses pressions, la force explosive du mélange détonant d'hydrogène et d'oxygène.

SÉANCE DU LUNDI 10 DÉCEMBRE 1877.

Sur quelques applications des fonctions elliptiques (suite), par M. HERMITE.

— *Sur les invariants*. Note de M. SYLVESTER.

— *Sur les dispositions qui conduisent, pour le système d'écluse de navigation à oscillation unique, au maximum de rendement et au minimum de dépense de construction.* Note de M. A. de CALIGNY.

— *Sur le développement des œufs du phylloxera du chêne et du phylloxera de la vigne.* Extrait d'une lettre de M. BOITEAU à M. Dumas. — Le phylloxera du chêne (nous ne parlons que de l'ailé), celui qui vit sur le chêne rouvre de notre contrée, est fumé et beaucoup plus gros que le phylloxera de la vigne, qui est jaune orangé. Les antennes du phylloxera du chêne sont à *cinq articles*, tandis que celles du phylloxera de la vigne n'en ont que *trois*. Le dernier anneau de l'abdomen du *phylloxera quercus* est pourvu d'un appendice en forme de pomme de pin, ce qui n'existe pas chez le *phylloxera vastatrix*. Les œufs sexués du phylloxera du chêne s'organisent dans le corps de la mère (à l'examen microscopique, on voit à travers les téguments de l'insecte les yeux et les organes du nouvel être), et à la ponte l'embryon est complétement formé; tandis que, chez le phylloxera de la vigne, l'insecte ailé pond des œufs à contenu amorphe et sans trace de segmentation vitelline. M. Lichtenstein et M. Balbiani avaient donc raison, chacun de leur côté.

— *Application des appareils à grande surface, accumulateurs ou excitateurs, pour distribuer en plusieurs points l'effet du courant d'une source unique d'électricité, avec renforcement de cet effet.* Note de M. P. JABLOCHKOFF. — Ces appareils, sortes de bouteilles de Leyde, se composent de grandes surfaces de feuilles métalliques, séparées par des feuilles isolantes de verre, de gutta, d'étoffes gommées, etc.; selon leur disposition, ils me servent pour produire différents phénomènes nouveaux. Je réunis l'un des conducteurs d'une machine à courants alternatifs avec l'une des surfaces des appareils *excitateurs*.

Si, sur le passage du courant d'une machine à courants alternatifs, susceptible seulement de donner une étincelle d'arrachement équivalente à celle de six à huit éléments Bunsen, on interpose une série d'excitateurs dont la surface représente à peu près 500 mètres carrés, on peut produire un arc voltaïque de 15 à 20 millimètres de diamètre, et les charbons de 5 millimètres

rougissent sur une longueur de 6 à 10 millimètres à partir de leur extrémité. Si, sur le courant d'une bobine d'induction alimentée par un courant alternatif, et donnant ainsi une étincelle de 5 millimètres, j'interpose de la même façon un excitateur d'environ 20 mètres cubes de surface, je reçois un arc voltaïque de 30 millimètres, et, dans ce cas, les charbons de 4 millimètres de diamètre rougissent aussi sur une longueur de 6 à 10 millimètres à leur extrémité. Si maintenant, étant donné un certain nombre de ces appareils, je réunis les secondes surfaces d'un ou de plusieurs d'entre eux avec le second conducteur de la machine ou la terre, j'obtiens, entre les appareils qui restent disposés comme plus haut et le second conducteur de la machine, des effets qui se rapprochent davantage des effets statiques. Ceux des appareils dont les surfaces sont réunies, l'une avec un des conducteurs de la machine, l'autre avec un autre conducteur ou la terre, sont nommés par M. Warren de la Rue *accumulateurs*.

— *De la loi d'absorption des radiations à travers les corps, et de son emploi dans l'analyse spectrale quantitative* (2e partie), par M. G. Govi. — Le but principal de cette note est d'appeler l'attention sur le *photomètre analyseur* de l'auteur (présenté à l'Académie, le 15 janvier 1850, et décrit dans les *Comptes rendus*), et sur les nombreuses applications qu'il peut recevoir.

Le *photomètre analyseur* est une sorte de spectroscope dont la fente, partagée en deux, suivant sa longueur, reçoit sur chaque moitié des radiations différentes. S'il s'agit d'étudier l'absorption, par exemple, on laisse une moitié de la fente libre, et l'on met devant l'autre moitié une couche d'épaisseur connue du milieu absorbant que l'on veut examiner. La lumière qui vient des deux moitiés de la fente est décomposée par un prisme en deux spectres juxtaposés sur toute leur longueur, dont un seulement a été modifié par l'absorption, En cherchant alors à égaliser successivement (par des modifications de la fente, par des appareils de polarisation, ou autrement) ces deux spectres en un très-grand nombre de points correspondant à des longueurs d'ondes déterminées, on en obtient la mesure de l'intensité des différentes radiations absorbées. Ces intensités une fois obtenues, on peut en tirer immédiatement les coefficients d'absorption qui correspondent à chaque radiation observée, et la forme de la surface d'absorption chromatique dans le corps que l'on étudie.

— *Sur quelques propriétés du chlorure de calcium.* Note de M. A. Ditte. — Quand on dissout du chlorure de calcium anhydre dans aussi peu d'eau que possible, la température s'élève à mesure

que la dissolution s'effectue. Si l'on étend cette solution, revenue à sa température primitive, en ajoutant des quantités d'eau successives, la température s'élève à chaque nouvelle addition, et ces accroissements vont en diminuant peu à peu, pour devenir nuls quand la quantité d'eau ajoutée est devenue considérable. En dissolvant 1 équivalent de chlorure de calcium anhydre dans 9 équivalents d'eau, il se dégage + 7065. Si l'on ajoute à cette solution successivement 3, 6, 7, 12 équivalents d'eau, ce qui fait 12, 18, 25, 37 équivalents d'eau pour 1 de sel anhydre, il se dégage successivement + 438, + 243, + 114, + 81 calories. L'addition d'eau nouvelle ne produit pas de variation appréciable dans la température de la masse.

M. Ditte montre comment, en partant de cette propriété, on peut déterminer : 1° la température que l'on obtient en dissolvant le sel dans une certaine quantité d'eau ; 2° la température d'un mélange réfrigérant.

— *Application du fil de palladium au dosage des hydrocarbures mêlés en petite proportion dans l'air.* Note de M. Coquillion. — Pour doser de petites quantités d'hydrogène ou de carbure d'hydrogène mélangées à l'air, on a été obligé jusqu'ici, dans les laboratoires, d'ajouter à ces gaz un mélange détonant. On produit alors une explosion qui détermine la combinaison totale de l'oxygène de l'air avec l'hydrogène et avec les carbures. Je propose de substituer à cette méthode celle qui consiste à chauffer au rouge blanc un fil de palladium : les moindres traces d'hydrogène ou de carbures d'hydrogène seront brûlées, sans qu'il soit besoin de faire intervenir un mélange détonant. Les erreurs ne dépassaient pas 2 millièmes, en attendant cinq à sept minutes pour le refroidissement du gaz.

— *Sur le développement des fonctions de M. Weierstrass suivant les puissances croissantes de la variable.* Note de M. Désiré André.

— *Note sur les lésions du système nerveux dans la paralysie diphthéritique*, par M. Dejerine. — *Conclusions.* — Dans la paralysie diphthéritique, il existe une atrophie des racines antérieures. Cette atrophie des racines est consécutive à la destruction des cellules des cornes antérieures de la moelle épinière, par un processus analogue à celui de la myélite.

— *Orographe destiné au levé des montagnes.* Note de M. F. Schrader. — Cet instrument, que j'emploie depuis 1872 dans mes relèvements des Pyrénées espagnoles, est destiné à reproduire le pourtour de l'horizon par une opération automatique, en anamorphosant cet horizon, de telle sorte que les angles verticaux et les

angles horizontaux se trouvent projetés sur le même plan. Considérant l'horizon comme un cylindre dont j'occupe l'axe en un point quelconque, je transforme ce cylindre en plan circulaire, et je donne ainsi aux génératrices la forme des rayons, tandis que les cercles superposés, sur lesquels j'aurai à mesurer mes angles zénithaux, se disposent en cercles concentriques.

— *Sur le plissement des couches lacustres d'Auvergne dans la Limagne centrale, et ses conséquences.* Note de M. L'Olivier. — Ces couches lacustres, contemporaines de l'époque éocène, se composent, de bas en haut, d'arkoses et de sables quartzeux, d'alternances de marnes et de calcaires que caractérisent successivement les *potamides Lamarcki*, les *lymnées* et les *planorbes*, puis les *helices Ramondi*; des sables calcaires, accidentellement intimement mélangés de cendres volcaniques; puis enfin les calcaires à *phryganes*, si nous omettons des wackites basaltiques, des alloïtes et des peperinos qui en émergent en plusieurs points.

— *Influence du sol des forêts sur le climat. Températures des couches d'air au-dessus du massif; conséquences au point de vue de la végétation. Effets des courants provenant des différences de température sous bois et hors bois.* Note de M. Fautrat. — *Résultats.* — 1° *Bois feuillus.* — Pendant la durée de la végétation, en juin, juillet, août, l'arbre, en puisant sa nourriture dans l'atmosphère, produit un mouvement qui se reflète dans l'air par un léger abaissement de température. 2° *Bois résineux.* — Au-dessus des pins, pendant le jour, on remarque constamment une élévation de température, provenant de la chaleur solaire que retiennent les vapeurs enveloppant la cime des arbres. C'est à ce milieu humide et chaud qu'il faut attribuer la vigueur de végétation des bois résineux sur les sols les plus pauvres. Par suite des différences de température observées sous bois et hors bois, sous le massif et au-dessus de la cime des arbres, il s'établit en forêt un courant de bas en haut, et autour des bois des courants latéraux, du massif à la plaine. Ces courants amènent, pendant l'été, une brise salutaire. Le courant ascendant entraîne au-dessus de la forêt les vapeurs du sol, met en communication le sol et les nuages, remplit l'office de paratonnerre, et c'est à lui, sans doute, que les forêts doivent cette propriété remarquable d'éloigner de leur milieu les orages à grêle.

— *Sur les propriétés désinfectantes des substances cellulosiques, carbonisées par l'acide sulfurique concentré*, par M. Fr. Garcin. — Le bois, le papier, les chiffons, etc., ayant été plongés quelques instants dans l'acide sulfurique concentré, se transforment en une

substance noire, qui n'est pas du charbon pur; elle retient encore de l'hydrogène, et se rapprocherait des produits humides : cette substance n'en possède pas moins un pouvoir absorbant et désinfectant notable. L'auteur l'a utilisée pour la désinfection intérieure de la futaille vinaire; il propose de soumettre le charbon de liége à une opération semblable, de manière à en faire des filtres, etc.

— M. Boutigny appelle l'attention de l'Académie sur un passage de Varron, d'après lequel, en l'année 1831 avant J.-C., on aurait vu « la planète Vénus changer de diamètre, de couleur, de figure et de cours. » M. le secrétaire perpétuel a prié le savant bibliothécaire de l'Institut, M. Ludovic Lalanne, de faire quelques recherches au sujet de cette assertion singulière de l'auteur latin. Il résulte de ces recherches que le passage de Varron dont il s'agit nous a été conservé par saint Augustin dans le 21e livre *de la Cité de Dieu*. Suivant ce passage, c'est dans l'historien Castor, du IIe siècle avant l'ère chrétienne, qu'est rapporté le phénomène en question, au sujet duquel on peut lire un mémoire du savant Fréret dans le tome X, p. 357, des mémoires de l'ancienne Académie des inscriptions et belles-lettres.

— M. Oré demande l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par lui le 25 novembre, et relatif à un procédé pour la conservation du cerveau avec sa forme, son volume et sa couleur. Ce pli, ouvert en séance par M. le secrétaire perpétuel, contient la note suivante : « Immédiatement après avoir ouvert le crâne, j'enlève toutes les membranes, de manière à mettre complétement à nu les circonvolutions et les anfractuosités. Je plonge alors le cerveau, avec le cervelet, dans un vase contenant de l'alcool pur à 90 degrés; tous les quatre ou cinq jours, je renouvelle l'alcool en totalité, pendant quinze jours. Après ce temps, j'enveloppe le cerveau avec des linges fins trempés dans l'alcool, puis je l'entoure avec des bandes de caoutchouc, et je le place dans une étuve chauffée à 45 ou 50 degrés : je laisse le cerveau ainsi entouré dans l'étuve pendant *seize heures environ*, puis je l'enlève, le dépouille des enveloppes de caoutchouc et de linge. Je passe alors des couches successives de vernis au caoutchouc, de manière que tous les points de l'encéphale soient touchés plusieurs fois, et je laisse sécher. C'est par ce procédé que j'ai pu arriver à conserver le cerveau que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie des sciences. »

Le gérant-propriétaire : F. Moigno.

Saint-Denis. — Imp. Ch. Lambert, 17, rue de Paris.

NOUVELLES DE LA SEMAINE.

Nomination. — Le général de Nansouty, directeur de l'observatoire situé sur le sommet du Pic-du-Midi, a été nommé officier de l'Université, par M. Faye ancien ministre de l'instruction publique. Le général, nos lecteurs le savent, passe ses hivers sur cette haute montagne pour y faire des observations météorologiques. Nous sommes vraiment heureux de rendre hommage à un aussi beau zèle pour la science.

— *Fleurs et insectes.* — M. Félix Plateau a réimprimé (d'après les comptes rendus de l'Association française pour l'avancement des sciences) une brochure traitant la question suivante : « Les fleurs artificielles mettent-elles en défaut l'instinct des insectes? » D'après plusieurs expériences, faites avec un grand soin, il paraît que les insectes sont attirés de loin par les couleurs brillantes des fleurs artificielles, mais qu'ils ne sont pas tentés de s'y reposer pour y chercher leur nourriture. L'auteur conclut, en conséquence, que les insectes se servent d'un autre organe que celui de la vue pour discerner les fleurs qui peuvent leur convenir.

— *Culture des écrevisses.* — L'établissement de pisciculture du Schwerin vient de faire de récentes et importantes expériences, dans le but de savoir si la culture artificielle de l'*Astacus fluviatilis* était possible sur une large échelle. Les expériences ont été couronnées de succès. Au printemps de l'année dernière, 700 écrevisses avec des œufs furent placées dans deux étangs circulaires d'environ six pieds de diamètre : chaque crustacé avait un trou séparé. A la fin de novembre, les étangs furent mis à sec. Les vieilles écrevisses furent séparées d'avec les jeunes. Ces dernières étaient de la taille d'une abeille, et se montraient pleines de vie; on parvint, au bout de quelques jours, à les nourrir artificiellement avec de la viande et des carottes. Les propriétaires peuvent donc, à peu de frais, dans leurs campagnes, se livrer à cette occupation, devenue très-lucrative, depuis, surtout, la grande consommation que les gourmets font des écrevisses. (*Nature anglaise.*)

— *La soie-jute.* — Un filateur de Barow in Furness, ville industrielle d'Angleterre, vient, dit-on, de faire une découverte qui constituera une véritable révolution dans la toilette des femmes. Il aurait trouvé le moyen de fabriquer avec le jute (variété de

chanvre qu'on tire en abondance des Indes), un tissu qui joint l'éclat et la finesse de la soie à la souplesse et à la douceur de la laine. En outre, cette nouvelle étoffe se prêterait admirablement à la teinture en toutes nuances.

Pour célébrer dignement cette importante innovation, un bal monstre va être donné prochainement, dans lequel les dames ne porteront que des toilettes faites de tissu de jute.

Chronique médicale. — *Bulletin des décès de la ville de Paris du 14 au 20 décembre* 1877. — Variole, »; rougeole, 23; scarlatine, 1; fièvre typhoïde, 19; érysipèle, 6; bronchite aiguë, 43; pneumonie, 66; dyssenterie, 1; diarrhée cholériforme des jeunes enfants, 5; choléra, »; angine couenneuse, 28; croup, 36; affections puerpérales, 5; autres affections aiguës, 235; affections chroniques, 434, dont 154 dues à la phthisie pulmonaire; affections chirurgicales, 49; causes accidentelles, 17; total : 968 décès contre 946 la semaine précédente.

— *Du suc intestinal et de l'action physiologique des purgatifs*, par M. le docteur Leven. — J'ai communiqué, il y a trois ans, un travail à l'Académie de médecine relatif au suc intestinal, et la conclusion de ce travail était que le suc intestinal n'était pas alcalin, comme le prétendaient les physiologistes, mais acide. Mes conclusions étaient fondées sur des expériences faites avec l'infusion des membranes intestinales dans l'eau distillée.

De nouvelles recherches, faites sur les substances purgatives, m'ont confirmé dans ma première opinion. Les physiologistes qui ont cru avoir constaté que le suc intestinal est alcalin, opposait le milieu intestinal alcalin au milieu stomacal acide, considéraient l'estomac comme un organe fermé, où la peptonisation des substances azotées se fait et comme indépendant de l'intestin.

Les expériences pour obtenir le suc intestinal ne leur fournissaient pas de suc intestinal, ainsi que je l'ai dit, mais la plupart des éléments du sang qui constituent un liquide alcalin. Frerichs, Budder et Schmidt, Collin, tiraient une anse d'intestin de l'abdomen d'un animal, appliquaient à ses extrémités deux ligatures, et la rentraient dans l'abdomen.

Après quelques heures, ils examinaient un liquide qui s'était déversé dans l'intestin; ce liquide est alcalin, et ils l'ont considéré comme étant du suc intestinal.

Armand Moreau ne se contente pas de faire les ligatures, il enlève tous les nerfs qui vont à l'anse intestinale, et trouve dans l'intestin, après quelques heures, un liquide alcalin.

Pour ces expériences, qui exercent un traumatisme, on ne produit pas plus de suc intestinal qu'on ne produit de suc gastrique en irritant la muqueuse stomacale avec une sonde ou un autre instrument.

En étudiant l'action des drastiques sur l'intestin, j'ai trouvé un liquide identique à celui qu'on obtient par ce traumatisme, et qui n'est pas du suc intestinal. Je donne 50 grammes de coloquinte à un chien, et le tue après deux heures. Je trouve dans l'intestin 150 grammes d'un liquide alcalin ; le liquide est chargé de leucocytes, d'albumine, de chlorure de sodium, etc. : la plupart des éléments du sang y sont réunis, sauf la matière colorante du sang.

Avec l'huile de croton, le jalap, j'ai les mêmes résultats. Ils ne diffèrent que par le temps nécessaire pour l'excrétion du liquide.

Les phénomènes physiologiques qui accompagnent cette excrétion sont les suivants :

Dans une première période, la muqueuse de l'estomac et de l'intestin est pâle, le calibre des vaisseaux rétréci, les vaisseaux sont effacés, les mouvements de l'estomac et de l'intestin énormément augmentés.

Cette période est suivie d'une deuxième, où les vaisseaux sont dilatés, la muqueuse de l'estomac et de l'intestin est diminuée.

Ce qui revient à dire que le drastique irrite les nerfs sensitifs, que l'irritation se transmet aux nerfs vaso-moteurs; de là, contraction des vaisseaux et accélération des mouvements stomacaux et intestinaux, qui est en rapport avec leur état anémique.

Le drastique produit donc le même effet que le traumatisme sur l'intestin.

Il détermine une véritable saignée et congestionne tous les viscères de l'abdomen, et fait excréter de l'albumine par les reins. Si on emploie une grande quantité de drastique, on verra se produire des ulcérations sur la muqueuse stomacale et celle du gros intestin, là où il séjourne le plus longtemps, et non à cause d'une action élective.

L'action des salins est toute différente. Je donne à un chien 30 grammes de sulfate de magnésie dans 70 grammes d'eau; après une heure, je trouve dans l'intestin grêle 250 grammes de liquide neutre transparent, qui ne renferme pas trace d'albumine ni de leucocytes, mais est composé d'eau et de chlorure de sodium.

La muqueuse de l'intestin a la coloration normale; les vaisseaux, les mouvements de l'intestin, n'ont subi aucun changement.

Ainsi l'excrétion n'est pas due à une irritation de la muqueuse, et semble plutôt pouvoir s'expliquer comme phénomène d'osmose.

Si on compare les résultats de l'action des purgatifs drastiques et salins, et les phénomènes physiologiques qu'ils produisent, on voit qu'ils sont tout différents.

Les liquides qu'ils produisent ne se ressemblent pas. Avec les drastiques, on a un liquide alcalin visqueux, composé de leucocytes, d'albumine, de chlorure de sodium, etc., le même qu'ont obtenu Frerichs, Collin, Budder, Schimidt, en liant l'intestin.

Leur action est très-dangereuse.

Avec les salins on n'a qu'un liquide neutre, qui se compose d'eau et de chlorure de sodium.

On a émis plusieurs théories pour expliquer l'effet des substances purgatives. Il y a longtemps que Poiseuille voulait les expliquer par les lois de l'exosmose. Cette explication n'est applicable qu'aux salins.

La théorie de Thory et de ses élèves, qui pensaient que l'intestin à l'état physiologique sécrète des liquides et les résorbe, mais que les purgatifs accélèrent les mouvements de l'intestin et empêchent la résorption.

Or, la sécrétion des liquides est imaginée, et parmi les purgatifs, les drastiques seuls accélèrent les mouvements.

Enfin, il y a une théorie qui a été soutenue par M. Vulpian, à savoir que tous produisent un catarrhe de l'intestin, et que ce catarrhe est cause de l'abondance du liquide. Ce catarrhe ne s'observe pas avec l'emploi des salins.

Quant aux drastiques, l'irritation n'est qu'une phase d'un ensemble de phénomènes physiologiques que nous avons décrits, et on peut dire qu'elle est liée à une excitation des nerfs sensitifs de l'intestin. (*Gaz. des Hop.*)

— *Essai de stasimétrie ou de mesure de la consistance des organes.* Note de M. Bitot. — Le stasimètre est une espèce de balance agissant de bas en haut et fixée à un pied mobile : son fléau tourne autour d'un axe reçu dans des trous de saphir. Au centre du fléau est attaché un pendule à poids successifs, entraînant une longue aiguille indicatrice, captive de celui-ci par son extrémité inférieure. L'extrémité supérieure de cette aiguille, parcourant un cadran méthodiquement gradué, traduit en poids l'ébranlement subi par le pendule. A l'extrémité gauche du fléau par rapport à l'observateur, se trouve une aiguille dite *perforante* ou *sondante*. L'extrémité droite soutient un petit plateau contrôleur. Je démontre, au moyen du stasimètre, la non-homogénéité du corps vitré.

Chronique physiologique. — *Recherches sur la coagulation du sang*, 1re partie, par M. Léon FREDERICQ. (Rapport de M. MELSENS.) — Le mémoire soumis à notre examen est divisé en trois chapitres : le premier comprend une revue bibliographique des travaux publiés sur la coagulation du sang; ce chapitre me paraît bien traité, mais je compte absolument sur l'examen détaillé qu'en fera mon savant confrère M. Schwann, à qui le mémoire aurait dû être remis comme devant être premier commissaire pour un travail de physiologie. En effet, les expériences de chimie rapportées principalement dans le chapitre II peuvent, jusqu'à un certain point, être considérées, malgré leur importance, comme un accessoire, comparativement à l'importance du travail au point de vue physiologique. Il me serait impossible, dans ce moment, de répéter ou de vérifier les points constatés et décrits dans le chapitre II ; mais il résulte d'un examen attentif que l'auteur me paraît les avoir faites avec beaucoup de soin, et que les conclusions qu'il en tire sont parfaitement justifiées.

La coagulation du sang, comme on sait, peut être retardée à tel point que les globules rouges ont le temps de se déposer avant la formation du caillot de fibrine qui les emprisonne ordinairement ; dans ce cas, le sérum décanté se coagule à la façon du sang complet, et la fibrine se forme dans le liquide incolore ; elle était en dissolution dans le sérum avec les autres matières albuminoïdes solubles et coagulables par la chaleur.

L'auteur prouve qu'il existe une matière albuminoïde particulière qui jouit de la propriété de se coaguler complétement à une température comprise entre 55° C et 57° C, mais qui ne doit pas dépasser 64° C, si on veut l'obtenir pure, sans mélange avec les autres matières que la chaleur coagule à une température plus élevée.

C'est à cette substance particulière, coagulable avant toutes les autres, que M. L. Fredericq donne le nom de *fibrinogéne*, comme A. Schmidt l'avait proposé depuis longtemps pour une matière autrement définie et préparée. Le fibrinogène, en se coagulant spontanément au sein du liquide albumineux, produit la fibrine.

L'auteur a fait des analyses comparées dont il se propose de donner les détails ; mais il se contente, dans ce premier mémoire, de décrire une seule analyse quantitative et comparative de fibrinogène et de fibrine dosées dans le même sérum ; il ajoute que toutes les analyses qu'il a faites lui ont donné des résultats analogues.

Dans l'analyse, décrite avec détail, il opère sur 38gr,03 de plasma, qui, toute correction faite, lui ont donné 0gr,1635 de fibrinogène, soit 0gr,4299 pour 188 du plasma employé et coagulé par une température qui n'a pas dépassé 62° C. Une seconde portion du même plasma est soumise au battage dans l'appareil de M. Hoppe-Seyler, et livre, toute correction faite, une quantité de fibrine de 0gr, 151, ce qui correspond à 0gr, 375 pour 100. Il ressort de la comparaison des résultats qu'une partie de fibrinogène a dû être transformée en une autre substance que la fibrine; c'est environ la huitième partie, ou 12,79 pour 100, qui échappe à la transformation, la fibrine provenant de 100 parties de fibrinogène ne s'élevant qu'à 87,21 p. 100.

Je puis me dispenser de donner les détails de cette analyse, que l'auteur paraît avoir faite avec beaucoup de soin; mais comme la quantité de produits obtenus est très-faible, on pourrait avoir quelque doute sur leur exactitude; aussi l'auteur a-t-il cherché à se rendre compte de la limite des erreurs qu'un dosage, fait dans des conditions pareilles, comporte; il a dosé le fibrinogène dans trois portions du même liquide, en se plaçant dans des circonstances un peu différentes.

Le plasma analysé lui a fourni les résultats suivants :

1er dosage	0,2878	pour cent.
2e —	0,295	—
3e —	0,267	—
Somme	0,850	
Moyenne	0,283	

limites d'exactitude parfaitement acceptables dans des dosages aussi délicats.

Le chapitre III du mémoire traite la question de la transformation du fibrinogène en fibrine; c'est une question purement physiologique dont je prie mon savant confrère de faire l'examen; il a autorité pour décider si, réellement, il faut regarder la transformation du fibrinogène en fibrine comme un phénoméne se rattachant aux fermentations et s'il y a lieu d'admettre, avec quelques physiologistes, qu'il existe un ferment particulier capable de provoquer cette transformation; ajoutons cependant de suite que la nature de ce *ferment* est absolument inconnue et que l'auteur, tout en se servant du mot, ne préjuge rien sur son origine ou ses propriétés.

L'auteur termine son mémoire par un résumé que je traduis très-succinctement dans ce rapport provisoire et sommaire, en

appelant l'attention sur la partie chimique du travail; il résulte des faits consignés que le sang renfermé à l'intérieur du système circulatoire renferme, au moins dans le plasma, trois substances albuminoïdes coagulables par la chaleur, mais qui se distinguent par la température à laquelle elles deviennent solubles :

1° Le fibrinogène, qui se coagule à 56° C.

2° La paraglobuline id. id. à 75° C.

3° L'albumine du sérum, dont la coagulation commence à 66° C.

C'est la partie du sang dont la coagulation se fait à une température inférieure à 66° C, qui seule est capable de se transformer en fibrine; lorsque le sang ou le plasma sont privés de cette substance, ils ne donnent plus de fibrine.

Chronique de physique. — *Le téléphone écrivant*, par M. l'abbé Laborde. — Le téléphone a été pour moi un sujet d'étonnement qui se renouvelle chaque fois que je pense à cet instrument, et que je compare la faiblesse des causes à l'étonnante variété des effets. J'avouerai même que j'ai commencé par être incrédule. Mais, puisque l'instrument existe, et qu'il fonctionne, je proposerai une expérience qui le transformera peut-être en phonographe; elle me paraît surtout intéressante, en ce qu'elle pourra montrer comment les vibrations se groupent entre elles pour faire entendre telle ou telle voyelle, telle ou telle consonne.

J'hésite d'autant moins à proposer cette expérience, qu'elle est pour ainsi dire sous la main de ceux qui peuvent disposer d'un téléphone. Il suffira, en effet, d'en séparer le récepteur et de fixer à l'un des fils conducteurs une plaque métallique, et, à l'autre, une pointe de fer légèrement arrondie à son extrémité. Entre cette plaque et la pointe destinée à compléter le circuit, on placera une longue bande de papier, préparé comme pour le télégraphe électrochimique de M. Bain, et on lui imprimera un mouvement régulier dans le sens de sa longueur, pendant que le téléphone fonctionnera. A chaque vibration double, la pointe de fer marquera un point noir sur le papier; car, si la membrane métallique détermine un courant négatif en s'approchant de l'aimant fixe, elle produira un courant positif en s'éloignant, et c'est ce second courant qui, en sortant de la pointe, marquera son passage sur le papier.

Afin de ne pas diminuer l'intensité des courants déjà si faibles, il faudra supprimer toutes les résistances inutiles, et mettre la plaque métallique et la pointe de fer le plus près possible du transmetteur. Si les courants sont encore trop faibles pour pro-

duire une marque sur le papier chimique, on pourra profiter de l'idée ingénieuse de M. Trouvé pour doubler ou tripler leur force. Il suffit, d'ailleurs, d'un instant très-court pour que la pointe de fer mette un point visible sur le papier, puisque le télégraphe électro-chimique peut transmettre quinze cents lettres dans une minute.

Il est facile de comprendre la transmission des sons musicaux. J'ai construit moi-même, il y a plusieurs années, un instrument qui transmettait au loin, par des courants électriques, les notes de la gamme. J'en ai envoyé la description à l'Académie, et il en a été fait mention dans la séance du 2 avril 1860.

Après avoir rappelé qu'un corps sonore, en vibrant dans l'air qui l'entoure, communique ses mouvements à tous les corps disposés d'avance à vibrer à l'unisson avec lui, j'ajoutais que « mon but « était de transmettre ce genre d'action à de grandes distances, en « remplaçant les impulsions de l'air par les impulsions d'un cou« rant électrique. » Mais je ne pensais nullement à transmettre la parole. Voilà ce qui me paraît si extraordinaire dans le téléphone. Toutes les langues parlées pourraient se faire entendre au loin à l'aide de cet instrument, c'est-à-dire que les courants électriques, qui n'ont ici pour tout moyen d'action que l'aller et le retour, peuvent reproduire fidèlement les mille et mille modifications de la voix humaine. On voit par là que la télégraphie, malgré tant d'ingénieuses combinaisons, est loin d'avoir épuisé les ressources qu'elle peut trouver dans les courants électriques.

On peut supposer que les vibrations se réunissent deux à deux, trois à trois, quatre à quatre, pour former différents groupes qui vibrent eux-mêmes sans arrêter les vibrations qu'ils renferment, à peu près comme une corde vibre avec tel ou tel de ses harmoniques. Il y aurait là une foule de combinaisons possibles.

Mais ces conjectures, en y ajoutant les plus ingénieuses explications que l'on pourrait trouver, ne seront rien auprès *des faits reproduits par eux-mêmes, et devenus visibles sur le ruban de papier*. Voilà pourquoi j'ose espérer que l'on n'abandonnera pas, sans essayer de la mettre à exécution, l'expérience que je propose dans cette note.

— *Sur la nature de ce qui est appelé communément un « vide. »* par M. JOHNSTONE-STONEY, *Queen's Univerty*. — Les lecteurs du mémoire de M. Preston, dans le numéro d'août du *Philosophical Magazine*, « sur la nature de ce qu'on appelle communément un *vide*, » supposeront peut-être avec lui que le

sujet n'avait pas été examiné auparavant, et concluront que nous n'avons pas encore d'explication de la « force de Crookes, » dans laquelle on tient compte de l'immense multitude des molécules gazeuses qui y existent.

Le sujet ne peut pas, je pense, avoir été négligé par un savant qui a réellement étudié la théorie moléculaire des gaz; vos lecteurs le trouveront particulièrement traité dans un mémoire que j'ai présenté il y a dix ans à la Société royale (voyez *Phil. Mag.* [IV], vol. XXXVI, p. 141) : « Il est donc probable qu'il n'y a pas moins de 1,000,000,000,000,000,000 (un milliard de milliards) de molécules dans chaque millimètre cube d'un gaz à la température et à la pression ordinaires. On peut voir par là combien ce qu'on est habitué de désigner sous le nom de vide est éloigné du vide réel. S'il y a un milliard de milliards de molécules dans chaque millimètre cube de l'air qui nous environne, il doit en rester un million de milliards dans chaque millimètre cube du vide le plus parfait de nos machines pneumatiques ordinaires. » Et dans deux articles publiés dans le *Philosophical Magazine* de l'année dernière [V], vol. I, p. 177 et 305, j'ai présenté une explication de la force mécanique dans le radiomètre de Crookes, fondée sur cette considération (voyez en particulier à la page 178, où se trouvent les paroles suivantes) : « Je ne puis m'empêcher d'observer combien un tel appareil (le vide de Sprengel indiquant une pression de $\frac{1}{10}$ de millim. de mercure) est loin d'être vide. Il suit de ce que nous savons du nombre des molécules dans les gaz aux pressions ordinaires que le nombre qui en reste dans ce prétendu vide serait quelque chose comme 100,000,000,000,000, c'est-à-dire cent millions de millions pour chaque millimètre cube. » Après quoi je cite, en preuve de cette assertion, les déterminations de l'intervalle moyen qui sépare les molécules des gaz, déterminations obtenues par le professeur Loschmidt en 1865, par moi-même en 1867, et par Sir William Thomson en 1870.

Toutefois, il est évident que M. Preston a rendu un bon service en rappelant l'attention sur le nombre immense des molécules, et par suite combien sont courtes les excursions de chacune d'elles entre leurs rencontres successives avec d'autres molécules, puisque e sujet était nouveau pour lui-même et que quelques-uns de ceux qui ont écrit sur le radiomètre de Crookes, n'en avaient pas tenu compte. (*Philosophical Magazine.*)

Chronique de chimie appliquée. — *Conservation des*

viandes par le froid. — La conservation des viandes à l'état frais est le grand problème posé à la science par les Platiens, qui chaque année exportent un million de bœufs dans les pays à esclaves et n'ont pu, jusqu'ici, vendre un kilogramme de viande en Europe.

Pour comprendre la portée économique du problème, il suffit de dire que la viande d'un million de bœufs est vendue aujourd'hui sous forme de *tosajo* pour 15 millions de francs, et qu'à l'état frais, elle représenterait jusqu'à 100 millions de francs.

Dans l'état actuel des troupeaux argentins, il est devenu nécessaire d'abattre, dans la seule province de Buenos-Ayres, 5 millions de moutons par an, représentant 80 millions de kilogrammes de viande.

Les premiers inventeurs cherchaient à conserver leur viande par un procédé chimique. Ils échouèrent. Ceux qui voulurent extraire les principes nutritifs de la viande, pour les conserver sous un petit volume, ne réussirent pas mieux.

Ces insuccès ont ramené les chercheurs à la conservation par le froid.

Le vapeur *Paraguay*, parti de Marseille en août dernier, est arrivé apportant dans ses appareils des moutons et des bœufs, conservés par le système Carré-Julien.

Ce procédé a résolu au delà de toute espérance les conditions multiples du problème.

La viande conservée depuis plus d'un mois dans les cales du *Paraguay*, a été livrée à la consommation.

Plusieurs centaines de curieux ont pu la déguster. Nous avons recueilli l'opinion d'un grand nombre de ces personnes. Elle est unanime. Impossible de mieux réussir ; le goût de la viande, après le dégel, est ce qu'il a été au moment de l'abatage. La congélation prolongée qu'elle a subie n'en altère ni l'aspect, ni la saveur, ni les qualités alimentaires.

Le vapeur *Paraguay* est reparti pour l'Europe après avoir chargé 10,000 moutons. Il se dirige sur le Havre, d'où une portion de son chargement sera envoyée à Paris.

A son prochain voyage, il chargera 50,000 moutons. En supposant qu'il fasse quatre voyages par an, et que la compagnie ait quatre vapeurs aménagés de la même façon, c'est une exportation annuelle de 800,000 moutons, valant ici 4 millions de francs, sans la peau et les abats.

Le succès de la compagnie française, si intéressant qu'il soit pour l'agriculture argentine, n'a pas un moindre intérêt pour

l'Europe, dont la population sera pourvue d'une viande excellente à des conditions de bon marché qui la mettrait à la portée des plus humbles familles.

Chronique bibliographique. — *Exposition de la méthode des équipollences*, par Giusto Bellavitis. Traduit de l'italien par C.-A. Laisant. 1 volume in-8, avec figures dans le texte, 1874. Prix : 4 fr. 50 c. Librairie Gauthier-Villars, 55, quai des Augustins. — La *Méthode des équipollences*, de M. Bellavitis, est peu connue en France, et seulement depuis quelques années. A la suite d'articles sur le calcul directif, publiés en 1868 dans les *Nouvelles Annales de mathématiques*, par M. Abel Transon, celui-ci eut occasion de signaler les travaux poursuivis depuis longtemps, en Italie, par M. Bellavitis; puis, l'année suivante, M. Hoüel, professeur à la faculté des sciences de Bordeaux, publia, dans le même recueil, une intéressante exposition abrégée de la *Méthode des équipollences*.

« Aucun des auteurs qui ont traité ce sujet, dit M. Hoüel, n'a présenté la méthode avec autant d'étendue que le savant professeur de Padoue, dont les travaux remontent à l'année 1832 ; aucun ne l'a exposée sous une forme aussi simple et aussi bien appropriée au sujet. »

Il semble difficile de ne pas être de cet avis, si peu qu'on soit initié à la méthode en question. Peut-être n'est-il pas inutile de rappeler ici rapidement en quoi consiste cette méthode, remarquable et féconde.

On y considère les droites tracées sur un plan dans des directions quelconques; puis, les représentant par des notations qui impliquent à la fois la grandeur et la direction, et cherchant à exprimer les relations géométriques qui lient entre elles les diverses parties des figures planes, on arrive à établir un calcul (*Calcul des équipollences*) dont les règles sont les mêmes que celles du calcul algébrique ordinaire. On voit que, de la sorte, on se trouve mis en possession d'un instrument analytique facile à manier, et dont l'usage est très-général en ce qui touche la géométrie plane. Mais là ne se bornent pas les avantages du calcul des équipollences : il fournit en outre à l'algèbre et à l'analyse des objets géométriques réels à la place de symboles imaginaires.

A cette traduction sont jointes quelques additions, lesquelles consistent le plus souvent en développements de passages du texte lui-même. De plus, l'auteur a extrait des divers mémoires de

M. Bellavitis certaines questions choisies parmi les plus intéressantes, et qu'il a réunies dans un appendice de quelques pages.

Comment pourrait-on, en France, continuer à rester dans l'ignorance d'une méthode qui a pris chez nous sa première origine, lorsque cette méthode si féconde est connue et utilisée, depuis quarante ans bientôt, de l'autre côté des Alpes, et dans presque tous les pays où l'on cultive les mathématiques?

L'ouvrage est divisé en cinq parties, et les nombreux exercices qui accompagnent la théorie contribueront beaucoup à en compléter et à en généraliser les conclusions.

— *L'Almanach de la France rurale pour* 1878, — 2e année, — publié par M. Louis HERVÉ. Grand in-32 de 140 pages. Prix : 50 centimes, au Bureau de la *Gazette des campagnes*, quai des Augustins, 55, et chez tous les libraires dépositaires d'*Almanachs*. — L'*Almanach de la France rurale* a conquis dès sa première année un rang à part dans cette sorte de publications. Dirigé par un de nos publicistes agricoles les plus distingués et les plus sympathiques, M. Louis Hervé, il mérite, par l'excellent choix des articles et par l'esprit moral et religieux qui l'anime, d'être répandu partout dans nos campagnes. Outre une revue raisonnée des travaux agricoles de l'année, on y trouve des articles du plus palpitant intérêt sur les cultures, sur l'élevage, sur les engrais, le matériel agricole, et enfin des histoires intéressantes qui inspirent aux ruraux l'amour de la patrie, de la religion et du foyer domestique. — Impossible de réunir dans 140 pages une lecture plus substantielle, plus attrayante pour le public rural.

Chronique industrielle. — SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE. (Séance du 23 novembre 1877.) Présidence de M. l'amiral DE CHABANNES, vice-président. — *Enveloppes des tuyaux de vapeur*, par M. DEGREMONT, présentation de M. Tresca. — M. Degremont colle sur une forte toile des morceaux de bois, taillés en forme de voussoirs, laissant entre eux un petit vide, et il enveloppe ensuite le tuyau avec cet assemblage. La couture se fait avec une languette de bois qui recouvre le joint terminal, et qui est cloué par des vis à bois sur les deux derniers voussoirs. On obtient ainsi un revêtement en bois très-peu conducteur, facile à fabriquer et à poser, et l'effet produit, comme conservation de la chaleur, égale ce qu'on obtient avec les revêtements les plus parfaits qu'on connaisse. Si la température était trop élevée, le bois pourrait être un peu altéré à sa

face de contact. Mais cette altération serait très-limitée et n'aurait aucun inconvénient, car on sait que les matières charbonneuses sont comptées au nombre de celles qui sont les moins conductrices de la chaleur. On a, cependant, trouvé un moyen simple pour empêcher cette altération. Il suffit de mettre sur les petits voussoirs en bois, de distance en distance, des têtes de vis qui écartent l'enveloppe de deux ou trois millimètres du tuyau. Une couche d'air est ainsi interposée entre le bois et le tuyau, et la carbonisation n'est plus à craindre. L'enveloppe en toile et coins de bois peut être faite et mise en place pour le prix de 5 fr. 50 à 6 fr. le mètre carré.

— *Réactif pour l'alcool*, par M. Jacquemart, rapport de M. Cloëz. — M. Jacquemart, pharmacien-chimiste, a trouvé, en 1874, un réactif de l'alcool d'une sensibilité parfaite, et dont l'emploi ne laisse rien à désirer, sous le rapport de la simplicité d'emploi et de la rapidité de son exécution.

Ce réactif est une dissolution d'azotate de mercure, obtenue en traitant le métal par une proportion convenable d'acide azotique de concentration moyenne. L'action de cet azotate acide sur l'alcool du vin est vive et rapide. Elle donne lieu à des produits nombreux; mais, dans les conditions de l'expérience, le mercure est en partie ramené au minimum d'oxydation, et, si l'on ajoute au mélange, après la réaction, un peu d'ammoniaque, on obtient un précipité noir, d'autant plus foncé que l'alcool du vin est en plus grande quantité dans le produit suspect. L'alcool méthylique et les autres liquides analogues, se comportent tout autrement, et ne donnent pas de précipité noir avec l'ammoniaque. Les appareils et réactifs nécessaires, et l'instruction sur la manière de s'en servir dans les différents cas, sont contenus dans une boîte portative, On opère sur une quantité de cinq à six centimètres cubes de liquide. Quand il est coloré, on le décolore préalablement avec une certaine quantité de noir animal; s'il contient des essences ou autres matières insolubles dans l'eau qui pourraient donner une coloration avec la dissolution de mercure, on le mélange d'abord avec de l'eau salée qui fait faire la séparation de ces matières, et on n'opère que sur le liquide aqueux recueilli avec une pipette. Lorsqu'on a affaire à un mélange solide, pommade, savon, pâte, etc., on prend une quinzaine de grammes de cette substance, on la malaxe dans un peu d'eau, qui lui enlève de l'alcool, et on traite cette eau comme il a été prescrit pour les liquides.

En se servant du procédé de M. Jacquemart, qui est sans danger

d'aucune espèce, pour l'expérimentateur qui suit à la lettre les indications de l'instruction, les employés des octrois de Paris et ceux des douanes et des impositions indirectes, sont arrivés à reconnaître des fraudes très-importantes qui auraient pu leur échapper, s'ils n'avaient pas eu à leur disposition ce moyen d'expérimentation.

Chronique d'astronomie. — *Le mouvement du satellite intérieur de Mars contredit-il l'hypothèse nébulaire?* Par le professeur DANIEL KIRKWOOD. — D'après huit mesures de la position et de la distance du satellite intérieur de Mars, prises par le professeur Hall, dans les trois jours qui ont suivi sa première observation, le professeur Newcomb a trouvé que la durée de sa révolution était de sept heures trente-huit minutes. Par conséquent, dans la théorie d'une orbite circulaire, le satellite est à moins de 3,400 milles de la surface de la planète. Le professeur Hall remarque que les diamètres des satellites de Mars sont extrêmement petits, qu'ils ne sont pas de plus de 50 ou 100 milles (80 ou 160 kilomètres). Il est intéressant d'observer que, même dans les plus grandes limites, ces corps, comparés à leur planète, sont plus petits qu'aucun des autres corps secondaires dans le système solaire. Le temps de la rotation de Mars est de 24 h. 27 m. 22. Le satellite intérieur achève, par conséquent, trois révolutions en moins d'un jour de Mars. Comment peut-on concilier ce fait extraordinaire avec la cosmogonie de Laplace?

Quoiqu'il n'y ait pas d'autre satellite dont la période de sa révolution soit inférieure à la durée de la rotation de sa planète, le cas ne peut pas être regardé comme tout à fait unique. Les anneaux de Saturne sont des nuages de planétoïdes secondaires extrêmement petits, qui font leur révolution autour de la planète principale, suivant approximativement la troisième loi de Képler. Les périodes des révolutions, de ceux qui sont dans l'anneau le plus éloigné, comme celle du satellite extérieur de Mars, sont un peu plus longues que celle de la rotation de la planète. Ceux qui sont près du bord extérieur de l'anneau intérieur brillant, font leur révolution dans le même temps que Saturne, et ceux qui sont au bord intérieur visible de l'anneau sombre, achèvent leur révolution en huit heures environ. « Ces anneaux de Saturne, comme toute matière cosmique, doivent se transformer graduellement, parce que, dans le cours de leur mouvement autour de la planète, il doit y avoir des chocs continuels entre les parties séparées de la masse;

de deux qui se heurtent, l'une peut être accélérée, mais elle sera accélérée aux dépens de l'autre. Celle-ci sort de la route qu'elle suivait, et elle est graduellement entraînée vers la planète. Par conséquent, il serait possible que ce ne fût pas tant à cause du perfectionnement des télescopes des dernières années, mais peut-être simplement par suite de cette concentration graduelle de l'ensemble du système, qu'on a observé, à l'intérieur des deux anciens, un nouvel anneau de Saturne, qui, d'après son apparence, a été appelé anneau de crêpe, qui était étroit quand on l'a observé pour la première fois, mais qui est devenu graduellement plus large, comme s'il était formé des traînards, qui ont été tirés de leur ligne, et qui tombent graduellement vers la surface de la planète (1).

La manière dont, dans le cas des anneaux de Saturne, la durée de la révolution est devenue moindre que celle de la rotation de la planète, est ici clairement indiquée. Il n'est pas impossible que quelque chose de semblable se soit produit dans la première période du système de Mars. Si l'on ne peut pas donner une explication semblable à celle-ci, la courte période du satellite intérieur sera sans doute regardée comme un argument contre l'hypothèse nébulaire. (*The American Journal of Science and Arts.*)

— *Les observations du passage de Vénus.* — On publie en ce moment deux volumes contenant des rapports sur le passage de Vénus. Le premier est un compte rendu de la mission en Chine, sous le commandement du capitaine Fleurian. Le second est un procès-verbal des séances de la Commission du passage, sous la présidence de M. Dumas : on sait que M. Leverrier s'était abstenu d'assister à ces délibérations. L'illustre astronome comptait parmi les rares adversaires de l'observation du passage de Vénus. Il préférait l'opposition de Mars, ou les mesures directes, comme elles avaient été prises par M. Cornu dans ses expériences sur la vitesse de la lumière.

HISTOIRE NATURELLE.

Sur l'usage pratique de l'autographie, spécialement pour les publications d'histoire naturelle. Résumé d'une lettre au journal de Christiania *Morgenbladet*, par J.-O. Sars, professeur de zoologie à l'université de Christiania (Norvége), et traduit par

(1) Tate's Recent Advances in Phys. Sci., p. 259.

J. Lindahl. — L'autographie est un procédé connu depuis longtemps, au moyen duquel un manuscrit ou des dessins faits sur du papier ordinaire avec de l'encre d'une espèce particulière, peuvent être transportés sur une pierre lithographique, puis imprimés. Mais ce procédé simple et économique a eu jusqu'ici une application pratique très-limitée, et presque exclusivement pour la reproduction de manuscrits originaux, d'hiéroglyphes ou d'autres figures simples, pour lesquels on ne pouvait employer des caractères typographiques. Il a été en 1873 introduit en Norvége par le docteur Lieblin, qui a illustré son ouvrage d'égypotologie de quelques pages d'inscriptions hiéroglyphiques reproduites en autographie. Cela m'a suggéré l'idée que le même procédé pourrait servir aussi à la représentation d'objets simples de zoologie, et donnerait ainsi le moyen d'écarter un des plus grands embarras qui trop souvent ont empêché le libre développement de la géologie, savoir : les frais considérables qu'entraîne la reproduction par les moyens usuels, la lithographie ou la gravure sur cuivre, des illustrations si nécessaires pour tous les ouvrages de zoologie descriptive.

Il y a beaucoup d'objections contre le procédé autographique employé jusqu'à présent, et elles m'ont amené à faire des expériences sur ce procédé. J'ai éte assez heureux dans mes expériences pour imaginer une méthode facile et pour en démontrer l'usage pratique étendu; j'ai la satisfaction de le communiquer au monde savant, dans la pensée que je rends à la science un service important. Je dois ajouter que le succès de mes expériences est dû grandement à l'intérêt ardent et à l'assistance de M. Fehr.

Ce qui suit est une exposition détaillée de ce procédé autographique perfectionné. Le dessin est fait sur du papier ordinaire, pas trop épais (par exemple du papier à lettre ordinaire), qui sur un côté (où le dessin doit être fait) a été recouvert, avec une éponge, d'une couche mince d'amidon. Comme il n'est pas bien pour les ombres d'employer du papier tout à fait lustré, il est bon de lui donner une surface granulée en la pressant contre une pierre lithographique. En employant pour cela des pierres ayant une surface plus ou moins polie, le papier prendra tous les degrés de poli qu'on voudra, suivant la nature du dessin. Ensuite on fixe le papier sur une feuille de papier à dessin ou du carton; on fait alors le dessin avec le crayon lithographique. Je me sers d'un crayon contenant du copal, et par conséquent moins brillant que l'espèce commune; et comme cette espèce est encore préférable sous d'autres rapports, il a toujours mieux servi pour ce procédé.

On peut l'avoir dans de petites boîtes chez M. Lemercier, rue de Seine, 57, à Paris.

Le papier doit être coupé dans les dimensions d'une planche entière, et les dessins disposés dans le même ordre qu'ils devront avoir sur la planche imprimée. L'exécution est extrêmement simple, et tout dessinateur acquerra facilement l'habileté nécessaire dans le travail. La méthode est la même que pour les dessins ordinaires faits avec un crayon de plomb. Les figures doivent être d'abord ébauchées sur du papier ordinaire, puis transportées sur le papier préparé par le moyen habituel, avec le papier transparent et le papier à la plombagine, le papier bleu ou mieux le papier rouge, le transport étant fait avec un crayon de plomb qui n'est pas trop mou. Les détails des figures, les ombres et les lignes plus fines peuvent être dessinés à la main avec le crayon sur le papier préparé, après que l'ébauche a été transportée. Chaque correction ou changement dans le dessin peut se faire aisément en se servant d'un fin scalpel pour effacer, en ayant soin seulement que la couche d'amidon ne soit pas endommagée. J'ai fait ainsi de nombreuses corrections dans mes dessins, sans le moindre défaut dans les épreuves imprimées. Lorsque la planche est finie à souhait, on la transporte sur une pierre lithographique ordinaire polie, de la simple manière suivante. On mouille le dos du papier avec de l'eau contenant une petite proportion d'acide nitrique; et après avoir été tenue pendant quelque temps entre du papier humide d'impression, l'on met la planche sur la pierre, qui est alors mise un moment sous presse. Pour faire plus sûrement, on frotte légèrement avec le doigt le dos du papier; si on enlève alors le papier, le dessin et toute la couche d'amidon restent sur la pierre, les figures étant renversées. Maintenant on traite la pierre à la manière ordinaire, avec de la gomme arabique et de l'eau-forte très-affaiblie, et elle sera prête pour l'impression. Le moyen de transporter le dessin du papier sur la pierre est simple, mais il demande de la pratique et des précautions. Il faut donc en laisser le soin à un lithographe de profession.

On pourrait croire que le zoologiste, se chargeant lui-même d'exécuter ses dessins, aura son travail extrêmement augmenté. Mais il n'en est réellement pas ainsi. Le dessin en tout cas doit être fait par le zoologiste, d'une manière ou d'une autre, avant que le lithographe ou le graveur puisse le copier, et il n'y a pas de différence esssentielle pour lui s'il le fait avec un crayon de plomb ou de la manière décrite ci-dessus. La seule différence est qu'il

doit disposer lui-même ses figures sur les planches, et non, comme cela se pratique autrement, en laisser le soin au lithographe; en outre, il doit ranger toutes les figures sur la planche en une suite aussi continue que possible. Mais cette augmentation de travail est peu de chose à côté des avantages essentiels et considérables offerts par la méthode, savoir :

1° *Économie*. Les frais d'une telle planche sont réduits simplement aux frais de papier et d'impression, et ils seront même inférieurs à ceux d'une page d'impression ordinaire. Ainsi, tout zoologiste qui publie ses richesses peut illustrer ses mémoires avec un nombre quelconque de planches, sans rencontrer l'insurmontable obstacle de dépenses énormes, qui trop souvent a rendu impossible l'illustration de pareils mémoires.

2° *Exactitude*. On évite les erreurs qui viennent de la copie des dessins faite par le graveur.

3° *Exécution rapide*. L'auteur et l'éditeur sont indépendants de l'activité plus ou moins grande du graveur. Je connais beaucoup d'exemples du retard de plusieurs années, produit par cette cause, à d'importantes recherches, au grand détriment de l'auteur et de ses travaux. Rien ne peut être plus désagréable pour un zoologiste travailleur que d'être devancé de cette manière dans ses recherches. Tout cela peut être évité en se servant de cette méthode autographique. Les planches une fois tirées, l'édition peut être livrée par la presse dans l'espace de quelques jours.

Contre ces grands avantages évidents, on peut dire qu'il n'y a que les zoologistes qui connaissent bien le dessin qui pourront profiter du procédé. On peut répondre à cela que, de nos jours, la connaissance du dessin est indispensable à un zoologiste. Même dans beaucoup de cas, le meilleur dessinateur n'est d'aucune utilité comme assistant à un zoologiste. Dans beaucoup d'autres cas, surtout dans les recherches microscopiques, un éclat momentané de lumière seulement, pour ainsi dire, éclaire certaines questions d'importance. Un pareil trait de lumière doit être aperçu par le zoologiste, et si complétement saisi qu'il doit immédiatement donner sur le papier une reproduction de ce qu'il a vu, et par conséquent il est généralement nécessaire que le dessinateur soit un zoologiste.

Quelques zoologistes, pour s'épargner des dépenses, ont essayé de faire leurs dessins directement sur la pierre. Une telle planche aura naturellement la valeur d'un dessin autographe. Mais il faut pour cela une pratique peu commune et une étude spéciale de l'art

lithographique, ce que l'on ne peut attendre que d'un très-petit nombre de zoologistes. Il est évident que le même résultat s'obtient par la méthode décrite ci-dessus, et d'une manière beaucoup plus facile.

CHIMIE-PYROTECHNIQUE.

Expériences faites en Russie avec de la poudre comprimée a chaud. — Depuis l'adoption générale des canons rayés, on s'est constamment préoccupé, en Russie comme partout ailleurs, de perfectionner la poudre employée pour ces engins. Le but qu'on poursuivait, c'était d'obtenir une poudre qui fût à la fois peu destructive de l'arme et douée d'une puissance balistique satisfaisante et uniforme. Un des membres de la commission qui, en 1871, fut chargé d'étudier la question des poudres, le colonel Winer, fixa son attention sur un perfectionnement qui avait été indiqué pour la première fois par S. Robert, et qui consistait à comprimer par la chaleur la poudre, dont la composition est préparée à l'abri de toute humidité.

Les avantages que présente la poudre ainsi traitée sont les suivants :

1° Sa propriété hygrométrique est diminuée, et, par suite, elle est moins influencée par un séjour prolongé dans des lieux humides.

2° La fabrication de la poudre est moins coûteuse, parce qu'on est dispensé de l'usage de séchoirs, et que le mélange des éléments de la poudre se fait dans des caisses ou tambours, au lieu d'agitateurs mécaniques.

3° Le danger pendant la préparation est moindre. En effet, lorsque le séchage de la poudre demande beaucoup de temps, il arrive nécessairement que de grandes quantités en sont accumulées dans les séchoirs, tandis que, si elle est préparée directement à l'état sec, on peut toujours ne laisser dans la fabrique que de petites quantités à la fois.

Winer fut chargé d'exécuter des expériences dans ce sens, dans la fabrique d'Ochta, et d'y organiser les dispositions nécessaires. Celles-ci consistaient en une presse hydraulique à laquelle étaient adaptées deux plaques creuses de cuivre pourvues de deux tuyaux de même métal pour le passage de la vapeur. La plaque inférieure

était vissée sur le plateau de la presse qui porte le piston et communiquait, au moyen d'un tube de caoutchouc, avec le conduit de la vapeur. La plaque supérieure était fixe et mise en communication avec le tuyau de la vapeur au moyen d'un tube de fer. Le mélange pulvérulent et seç, préparé dans le tambour, fut étendu sur la plaque de cuivre intérieure ; la couche fut bien égalisée, puis le piston fut mis en mouvement. La pression s'exerça pendant 10 minutes. Ce gâteau de poudre qui en résulta formait une masse parfaitement homogène. La température de la vapeur était de 120 degrés cent.; avec une tension de 130 atm. (?) — indiquées par le manomètre de la machine, on obtenait des gâteaux de poudre d'une densité de 1,86 à 1,9; avec une tension de 30 atm., la densité était de 1,66 à 1,7. Cette tension, rapportée à la surface de pression des plaques, correspond à une pression de 114 kilog. ou de 25 kilog. par centimètre carré. Le gâteau était réduit en grains au moyen de cylindres broyeurs. A l'aide d'un tamis, les grains étaient isolés du reste de la poussière, et finalement ils en étaient complétement affranchis dans des sacs.

Les expériences comparatives, exécutées en 1871, avec de la poudre comprimée et la poudre ordinaire n'ont pas été satisfaisantes, et ne firent que donner l'impulsion à des expériences nouvelles. Ce ne fut qu'en 1874, et après avoir expérimenté sur une longue série de poudres comprimées différentes de grain et de densité, que Winer parvint enfin à en trouver une qui répondît aux conditions voulues. Cette poudre avait une densité de 1,6, un grain de 5 à 7 mill., et donna, pour une charge de 21 kil. d'une pièce de 4 à longue portée, une vitesse initiale du projectile de 471,5. La tension du gaz fut de 1366 atm.

Pour mieux juger de ses effets, il fallut aussi comparer la nouvelle poudre avec la poudre à canon ordinaire au point de vue hygrométrique. A cet effet, une cuve de bois fut remplie d'eau jusqu'au quart de sa hauteur ; à 102 mill. au-dessus du niveau du liquide, on fixa une croix formée de deux traverses de bois sur laquelle on plaça deux cribles, l'un contenant 25 kil. de poudre à canon ordinaire (provenance Ochta, gros grain de 5-8 mill., densité, 1,75), l'autre, 25 kilog. de poudre comprimée à chaud, gros grain (dimension, 7-8 mill.; densité, 1,6).

La cuve fut ensuite pourvue d'un couvercle, par-dessus lequel on ficela une toile cirée, et exposée à l'air libre, depuis le 6 août 1875 jusqu'au 25 octobre 1875. Lorsqu'au bout de ce temps on ouvrit la cuve pour examiner les poudres, on trouva la poudre ordinaire

fortement ternie, noire, et si peu consistante qu'on pouvait l'écraser entre les doigts en une masse caséeuse ; la poudre comprimée à chaud, bien qu'un peu ternie aussi, avait cependant encore conservé assez de solidité dans ses grains pour qu'on ne pût les écraser qu'en les pressant avec une certaine force, et en se servant des deux mains. La poudre ordinaire avait absorbé 6,75 p. 100 d'humidité ; l'autre, 2,1 p. 100.

Dans l'expérience de tir avec une pièce de 4 à longue portée, la poudre comprimée à chaud a donné les résultats indiqués par le tableau ci-après :

POUDRE COMPRIMÉE A CHAUD, GROS GRAIN.	CHARGE en kilogrammes.	VITESSE INITIALE du projectile en mètres.	TENSION maximum en atmosphères.
A l'état sec	2	437.9 { 438,6 438,6 436,5 }	319
A l'état humide amenée comme dans l'expérience ci-dessus ..	2	388 { 385,8 395,6 382,5 }	778

La poudre humide n'avait, par conséquent, perdu que 49^{m},9, ou 11,4 p. 100 de vitesse initiale.

La poudre ordinaire, gros grain, donne au contraire :

POUDRE GROS GRAIN ORDINAIRE FABRIQUÉE A OCHTA.	CHARGE en kilogrammes.	VITESSE INITIALE du projectile en mètres.	TENSION maximum en atmosphères.
A l'état sec	2,35	456,3	1245
A l'état humide	2,35	323	641

La vitesse de la poudre humide avait diminué de 133^{m},3, ou 29,2 p. 100.

Après cette expérience, les deux sortes de poudres humides furent séchées lentement à la température de 10 degrés cent. Cette opération dura du 25 octobre 1875 au 5 janvier 1876.

Après la dessiccation, la poudre ordinaire avait une substance rugueuse et poreuse, et était recouverte d'une couche de nitre; dans la poudre pressée à chaud, on n'observa aucune anomalie du grain.

La poudre comprimée, desséchée à nouveau, donna au tir :

Charge.	Vitesse.		Tension du gaz.
		434,9	
2........	434^{m},5	431	.... 1212 atmosphères.
		437,7	

C'est-à-dire presque la même vitesse qu'avant l'absorption de l'humidité.

Avec la poudre ordinaire, on obtint :

Charge.	Vitesse.	Tension du gaz.
2 kil.	443^{m},7	1390 atmosphères.
2 ,35	473 ,6	1660 —

Cetre poudre a donc subi un changement notable.

Dans une seconde expérience, Winer a exposé à l'humidité deux sortes de poudres : la poudre à canon ordinaires d'Ochta (grain, 5-8 mill.; densité, 1,75), et la poudre comprimée à chaud (grain, 4-5 mill.; densité, 1,6). Cette expérience dura 18 jours; toutes les circonstances défavorables (densité moindre, grosseur du grain plus faible) y étaient évidemment du côté de la poudre comprimée.

Le tir donna pour cette dernière poudre :

	Charge.	Vitesse.	Tension du gaz.
A l'état sec......	1^{k},94	457^{m},5	1704 atmosphères.
A l'état humide..	1 ,94	457 ,8	2200 —

Pour la poudre ordinaire :

	Charge.	Vitesse.	Tension du gaz.
A l'état sec......	2^{k},35	456 mètres.	1245 atmosphères.
A l'état humide..	2 ,35	417 —	2060 —

La poudre ordinaire avait perdu 39 mètres, ou 8,6 p. 100 de vitesse, la poudre comprimée n'avait rien perdu.

Ces expériences établissent avec une autorité suffisante qu'au point de vue des propriétés hygrométriques, la poudre comprimée

à chaud est supérieure à celle préparée par la méthode ordinaire, et que, pour une conservation prolongée, l'usage de la première est de beaucoup préférable. La facilité avec laquelle la poudre ordinaire absorbe l'eau a sa cause dans son mode de fabrication. On sait en effet que, pour la préparer, le mélange qui doit la constituer est d'abord humecté; or, lorsque pendant la dessiccation du grain, l'eau s'en échappe, elle y laisse pour ainsi dire des canaux (pores) par lesquels l'humidité pourra de nouveau rentrer. De tels canaux ne sauraient exister dans la poudre comprimée, vu que la préparation de son mélange a lieu par voie sèche.

Pour les canons de 8, 9 et 11 pouces, on n'a encore pu jusqu'à ce jour trouver une poudre comprimée à chaud capable de remplacer la poudre prismatique. Pour les pièces de campagne, au contraire, on continue en Russie les expériences sur une vaste échelle. Le colonel Winer a déjà reçu une commande de 82,000 kil. de poudre comprimée à chaud. (*Artillerie und Génie-Wesen.*)

PHILOSOPHIE DES SCIENCES.

DISCOURS PRONONCÉ PAR Mgr L'ÉVÊQUE D'ANGERS A L'INAUGURATION DE LA FACULTÉ DES SCIENCES (le 8 décembre 1877). — Messieurs, nous continuons, d'année en année, l'organisation de l'université catholique d'Angers, ajoutant successivement les unes aux autres et rattachant entre elles, par des liens étroits, les différentes parties qui devront composer ce vaste ensemble. L'an dernier, à pareille époque, c'était la faculté des lettres qui venait se joindre à celle de droit pour lui prêter le concours si utile de la philosophie, de l'histoire et de la littérature. Aujourd'hui, nous entrons dans un domaine tout nouveau, mais qui, pour être distinct des deux précédents, ne laisse pas de s'en rapprocher par plus d'un endroit. Car tout se lie, tout s'enchaîne, tout se coordonne dans cette merveilleuse synthèse du savoir humain. De même que toutes les facultés de l'âme se déploient pour une seule fin, de même que toutes les parties de l'univers conspirent à former un tout unique, ainsi nos connaissances les plus variées partent-elles de la même base pour se rejoindre au même sommet. N'est-ce pas la géométrie, avec la rigueur de sa méthode et son indiscutable certitude, que Platon réclamait comme l'une des meilleures préparations à la philoso-

phie? Qu'est-ce que les *Géorgiques* de Virgile, sinon un traité d'économie rurale, où l'observation des phénomènes et des lois de la nature revêt les formes les plus poétiques? Et, pour ne parler que de nous, combien la langue française n'est-elle pas redevable à Descartes et à Pascal? Si elle a su acquérir ce degré de précision et de clarté qui en fait l'un des instruments les plus souples et les plus fermes de la pensée, n'est-ce pas en partie parce qu'elle a eu l'heureuse fortune de trouver à son origine deux mathématiciens de génie qui l'ont marquée d'une empreinte ineffaçable? Grand exemple, et qui montre tout ce qu'il y a de fécondité dans cette union des sciences et des lettres, pour ajouter aux ressources intellectuelles d'un siècle ou d'un pays.

C'est donc avec une vive et légitime impatience que nous attendions le moment où la faculté des sciences viendrait prendre sa place dans notre établissement universitaire. Importante à toute époque, une pareille institution l'est surtout au temps où nous vivons. Car, s'il est un côté par où notre siècle l'emporte sur tout ce qui l'a précédé, c'est assurément le progrès des sciences : on peut lui refuser toute autre supériorité; celle-là est hors de conteste. Il est telle science naturelle ou physique qui a plus marché dans les cent dernières années qu'elle n'avait fait auparavant dans l'espace de vingt ou trente siècles. Là est le vrai triomphe de l'activité moderne; là est aussi le danger. A la suite de ces magnifiques découvertes, de ces inventions de toute sorte, qui resteront l'honneur de notre âge, il s'est produit dans beaucoup d'esprits je ne sais quel éblouissement. Il leur a semblé que, désormais, ils tenaient la clef de toutes choses, et que, pour eux, le monde n'avait plus de secrets ni l'intelligence de limites. Au lieu d'admirer et de bénir le Créateur dans ses œuvres mieux étudiées et mieux connues, ils n'y ont plus cherché que l'homme, et encore n'ont-ils pas su conserver à l'homme lui-même son caractère et sa dignité. A la différence du vrai savant, qui n'avance qu'avec modestie et circonspection, et qui, à mesure qu'il sait davantage, se rend mieux compte de ce qu'il ignore, les sophistes dont je parle ont érigé en axiomes les produits de leur imagination. Raisonnements vicieux, inductions hâtives, analyses incomplètes, hypothèses sans fondement et sans mesure, rien de ce qui caractérise les procédés de la fausse science n'a été négligé pour battre en brèche les vérités les plus essentielles de l'ordre religieux et moral. Il en est résulté, à côté d'incontestables progrès, une vraie dépression intellectuelle, qui ne peut s'expliquer que par l'absence

d'idées philosophiques d'une part, et, de l'autre, par une application trop exclusive aux choses de la matière. Bref, il suffit d'ouvrir les yeux pour s'en convaincre, c'est dans les sciences que le matérialisme s'est réfugié de nos jours : elles sont devenues entre ses mains le levier le plus puissant dont s'arme l'incrédulité pour soulever le monde contre Dieu, contre le Christ et contre l'Église.

Ai-je besoin d'en conclure que, s'il est un enseignement auquel l'on doive attacher une haute importance dans l'université catholique, c'est l'enseignement des sciences? Aussi bien n'en est-il guère qui élève davantage l'homme vers Dieu, puisqu'il a pour objet les phénomènes et les lois de cet univers que Dieu a fait avec mesure, nombre et poids (1) : « Avec mesure, dit saint Augustin, en assignant d'avance à chaque être son mode d'existence ; avec nombre, en constituant chaque être dans son espèce ; avec poids, en attirant toutes choses vers la stabilité et le repos : *Secundum id quod mensura omni rei modum præfigit, et numerus omni rei speciem præbet, et pondus omnem rem ad quietem ac stabilitatem trahit* (2). Je voudrais donc, à l'ouverture de cette faculté nouvelle, inspirer à la jeunesse qui m'écoute une généreuse ardeur pour l'étude des sciences, en lui rappelant ce qu'elles ont de noble et d'élevé, soit qu'elles opèrent sur les grandeurs abstraites, comme les sciences mathématiques, soit qu'elles observent les propriétés et les combinaisons des corps, comme les sciences physiques et chimiques, soit enfin qu'elles embrassent, dans leurs recherches, les trois règnes de la nature, comme les sciences naturelles. Magnifique ensemble, où chaque détail vient à l'appui de cette proposition de saint Thomas : « Toutes les choses qui ont Dieu pour auteur sont ordonnées les unes par rapport aux autres, et toutes par rapport à Dieu : » *Quæcumque sunt a Deo ordinem habent ad invicem, et ad ipsum Deum* (3).

I

Je ne sais, Messieurs, si, parmi les travaux dont s'honore l'esprit humain, il en est un qui atteste sa puissance à un plus haut degré que le travail des sciences mathématiques. Car, ici, rien, ou peu s'en faut, n'était donné à l'avance : tout a été création, pour ainsi dire ; et, quand on compare le point d'arrivée au point de départ, on

(1) *Sagesse*, XI, 21.
(2) *De Genesi ad litt.*, l. IV, c. 3, n° 7.
(3) I, qu. XLVIII, art. 3.

reste frappé de ce qu'il a fallu d'intelligence et d'énergie pour obtenir de tels résultats. Partir de l'idée de grandeur, comme de l'une des notions premières de l'entendement humain, pour l'envisager sous la double forme du nombre et de l'étendue ; comparer les grandeurs entre elles, déterminer leurs rapports, établir leur valeur au moyen du calcul et de la mesure ; composer et décomposer les nombres de manière à les résoudre en leurs derniers éléments ou à les élever au plus haut degré de puissance ; simplifier les opérations les plus complexes, en les ramenant aux procédés les plus faciles, par l'étude de la relation qui existe entre leurs termes ; dégager successivement les quantités inconnues des liens plus ou moins nombreux qui les rattachent entre elles ou aux quantités connues ; généraliser les problèmes avec leurs solutions, et à l'aide d'un petit nombre de signes, de quelques lettres de l'alphabet, créer pour tout l'ensemble des sciences une langue universelle aussi merveilleuse de concision que de clarté ; faire entrer l'infini lui-même, ou du moins l'infini en puissance, dans les combinaisons du calcul, afin d'ouvrir à l'analyse un champ illimité ; se mouvoir ainsi entre l'infiniment petit et l'infiniment grand, à travers toutes les variations des quantités, leurs dépendances mutuelles, leurs communs développements ; réduire en formules nettes et précises les lois de l'équilibre et du mouvement, les propriétés des figures avec leurs relations de grandeur, de forme et de situation, de telle sorte que toute force ait sa valeur numérique, toute surface sa mesure, tout volume son poids, sans que rien puisse échapper à l'étendue et à la pénétration de ce calcul, qui compte, mesure et pèse les globes célestes comme les corps terrestres, s'élevant dans les espaces qui nous dominent après avoir embrassé toute la sphère où nous vivons, toujours rigoureux dans sa méthode, toujours fécond dans ses applications : quel travail immense, Messieurs ! et quel éclatant témoignage du génie de l'homme, non moins admirable par la constance de ses efforts que par la profondeur et la variété de ses œuvres !

Car, ce qui est le propre des sciences mathématiques et leur assigne un rôle si élevé dans les travaux de l'esprit, c'est qu'elles sont pour ainsi dire tout immatérielles. Du moins n'est-il, après la métaphysique, aucune science humaine plus profondément spiritualiste. Par la puissance de l'abstraction, le mathématicien s'élève au-dessus des objets matériels, qu'il sépare de leurs qualités et de leurs formes sensibles, pour envisager en eux-mêmes le nombre et l'étendue. C'est dans le domaine de la raison pure qu'il se tient et

qu'il opère. Le point idéal, la ligne idéale, la surface idéale, le corps idéal, voilà les grandeurs qu'il fait entrer, avec le nombre abstrait, dans la série sans fin de ses combinaisons, suivant cette parole de saint Thomas, qui résume toute la théorie des mathématiques : « Nous concevons, *intelligimus*, la ligne comme produite par le mouvement du point, la surface par le mouvement de la ligne, et le corps par le mouvement de la surface. » *Ex motu puncti lineam, ex motu lineæ superficiem, et ex motu superficiei corpus gigni intelligimus* (1). Ce n'est donc pas la matière sensible, mais la matière intelligible, qui constitue l'objet propre des mathématiques. De là le haut rang qu'elles occupent dans l'ordre des sciences ; elles se meuvent dans les sommets de l'esprit. Un mathématicien matérialiste, ce serait une contradiction dans les termes : en niant la substance spirituelle, il supprimerait les facultés qui, seules, peuvent lui permettre d'abstraire et de généraliser. Pour réfuter les systèmes grossiers qui ont reparu de nos jours, il n'est besoin que d'en appeler à une table de logarithmes. Vous figurez-vous le descendant d'un animal sans raison imaginant le binôme de Newton, découvrant les lois de Képler, développant la théorie des fonctions, et se jouant avec un art merveilleux à travers toutes les difficultés de l'analyse infinitésimale ? Non, par les facultés qu'elles supposent comme par les résultats où elles arrivent, les mathématiques sont l'une des manifestations les plus puissantes de la pensée : elles suffisent pour mettre l'intelligence humaine hors de pair avec tout ce qui existe ici-bas. Entre leurs prodigieux calculs et les effets de l'instinct, si étonnants qu'ils puissent paraître, il n'y a pas une graduation seulement, mais un abîme ; ce n'est pas la transformation d'une espèce inférieure en une espèce supérieure qui peut rendre compte de ces intuitions particulières à l'homme, mais une création d'un autre genre, et la plus sublime de toutes, la création de l'esprit, seule puissance capable de s'élever à une telle hauteur, et de s'y maintenir par elle-même et sans le secours d'aucune autre force créée.

Et comme tout ce qui tient davantage à l'esprit se rattache plus étroitement à Dieu, qui est l'esprit infini et absolu, les mathématiques portent en elles-mêmes ce que l'Écriture sainte appelle si bien le caractère religieux de la science : *scientiæ religiositas* (2). Dans son ardeur à célébrer leur excellence et leurs services, Ori-

(1) In lib. IV Sent. Distinct. XLI qu. I sol. 5.
(2) Eccli., 1, 26.

gène ne craignait pas de les appeler des « sciences sacrées (1). » Faut-il s'étonner qu'à peu d'exceptions près, les grands mathématiciens, les grands géomètres, les grands astronomes aient été tous des esprits sincèrement religieux ? Le dix-septième siècle, l'un des plus chrétiens de l'histoire, n'a-t-il pas été par excellence le siècle des mathématiques, celui où l'application de l'algèbre à la géométrie, et la découverte du calcul différentiel et du calcul intégral sont venues ouvrir aux sciences les voies les plus larges et les plus fécondes? Ces magnifiques inventions ne sont-elles pas toutes signées de noms chrétiens? Et quels noms, dans l'histoire des mathématiques, que ceux de Pascal, de Descartes, de Leibnitz, de Newton ! Qu'on lise la préface du traité de Copernic sur les *Révolutions des sphères célestes*, dédié au pape Paul III, ou le cinquième livre de Képler sur les *Harmonies du monde*, ou les lettres d'Euler *sur les divers sujets de physique et de philosophie*, ou les *Principes mathématiques de philosophie naturelle* de Newton (2), et l'on verra quels élans de foi religieuse et de piété provoquait dans ces intelligences d'élite l'étude de nos lois universelles. Qu'importe après cela que Lalande, dont les goûts bizarres ne doivent pas d'ailleurs nous faire oublier le mérite, n'ait pas su ou n'ait pas voulu découvrir le Créateur dans l'œuvre de ce monde ? il y a des cécités intellectuelles comme il y a des aveuglements dans l'ordre des sens; mais la lumière n'en brille pas moins d'une part comme de l'autre; et ceux-là mêmes qui s'obstinent à lui fermer les yeux, sont condamnés à lui rendre un dernier hommage par l'isolement où les réduit une négation qui les sépare du reste de l'humanité.

Je ne l'ignore pas, Messieurs, l'on a souvent reproché aux mathématiques de fausser le jugement, et d'affaiblir le sens pratique par l'habitude d'opérer dans la région des théories et de l'abstraction. Accusation peu fondée, et qui tend évidemment à confondre l'abus avec l'usage raisonnable de cette partie des sciences. Nul doute qu'en absorbant toutes ses facultés dans une seule étude, quelle qu'elle soit, l'homme ne finisse par les rendre impropres à tout le reste; il en serait de même de la poésie ou des arts cultivés avec une passion qui ne laisserait de goût pour aucun autre objet.

(1) Μαθήματα ιερα : Saint Grégoire le Thaumaturge, *Panégyrique d'Origène.*

(2) Copernic, *De revol. orbium cœlestium* libri VI, édit. de 1617; Kepler, *Harmonices Mundi*, l. V, *de motibus planetarum harmonicis*, édit. de 1619; Euler, *Lettre à une princesse d'Allemagne*, etc., édit. de Berne, 1778; *Défense de la révélation divine contre les esprits forts*, Berlin, 1747; Newton, *Principia mathem. phil. nat. Scholium generale.*

Voilà pourquoi nous insistons si vivement sur la nécessité d'unir à l'étude des mathématiques celle de la littérature et de la philosophie, afin de corriger par le mouvement plus libre des sciences morales ce que les sciences exactes, réduites à elles seules, pourraient avoir de trop absolu et de trop mécanique. Mais, reliée de la sorte à tout l'ensemble du savoir humain, comment cette gymnastique intellectuelle pourrait-elle avoir pour effet d'ôter au jugement de sa rectitude ou même de sa souplesse? Bien au contraire, les mathématiques contribuent puissamment à discipliner l'esprit, en l'accoutumant à procéder avec ordre et méthode, à marcher sans cesse du connu à l'inconnu, et du simple au composé, à suivre jusqu'au bout le fil d'un raisonnement, à porter une attention continue sur une même sujet, à ne pas se contenter d'idées vagues ni d'aperçus incomplets, mais à saisir en toutes choses, avec le point précis de la difficulté, le vrai principe de la solution. Et comment, d'autre part, refuser le caractère d'utilité pratique à des sciences où l'application va constamment de pair avec la théorie? L'architecture et ses œuvres, l'industrie avec son merveilleux outillage, le commerce, pour le soin de ses intérêts et la facilité de ses relations, l'art militaire dans ses divers éléments, et jusqu'au train ordinaire de la vie sociale, tout relève à certains égards des mathématiques. Un simple problème de mécanique, résolu dans un sens ou dans un autre, peut influer sur la destinée d'un empire, nous ne le savons que trop; et depuis le géomètre de Syracuse, qui mettait au service de sa patrie défaillante les ressources de son génie, jusqu'au modeste ingénieur qui, hier encore, demandait au calcul des forces motrices une arme plus sûre pour défendre l'honneur et l'indépendance de son pays, le progrès des sciences exactes a marqué de ses résultats toutes les grandes pages de l'histoire.

Nous ne saurions donc, Messieurs, attacher trop de prix à l'étude sévère et patiente des mathématiques. Aussi bien l'esprit français, si clair et si méthodique, si vif et si pénétrant, est-il éminemment apte à cultiver avec fruit cette branche des connaissances humaines. Il ne tiendra pas à nos universités catholiques que la patrie de Monge et de Laplace, de Delambre et de Méchain, de Lagrange (1) et de Poinsot, de Poisson et de Cauchy, d'Arago et de Le Verrier, pour ne citer que quelques noms et m'en tenir aux morts, ne reste

(1) Lagrange, né à Turin de parents d'origine française, appartient à notre pays par la majeure partie de sa longue et brillante carrière.

en possession d'une palme qu'on ne songeait même plus à iui disputer jusqu'à ces derniers temps. Heureux nos établissements nouveaux, s'ils pouvaient contribuer par leurs efforts à maintenir une supériorité qui a été pour la France l'un de ses plus beaux titres de gloire !

II

J'ai dit, Messieurs, que les mathématiques s'élèvent par la puissance de l'abstraction et de la généralisation dans la région des idées pures, et qu'elles empruntent à leur principe comme à leur méthode un caractère de spiritualité qui en fait une discipline à part dans la haute éducation intellectuelle. Est-ce à dire qu'il faille accorder moins de soin et d'estime aux sciences qui ont pour objet l'étude de la matière sensible, de ses lois et de ses propriétés? Assurément non. Les idées abstraites n'ont d'application et de fécondité qu'autant qu'on les transporte dans le domaine des choses concrètes; et le raisonnement séparé de l'expérience et de l'observation n'aboutirait qu'à de vaines formules. Loin de nous ce faux idéalisme qui, sous prétexte d'exalter l'esprit, supprimerait le monde des corps, ou du moins le négligerait comme indigne d'occuper notre attention ! C'est l'une des gloires de la doctrine chrétienne d'avoir combattu et détruit l'antique dualisme, qui voyait dans la matière prise en elle-même le siége et le principe du mal : trois siècles de luttes avec les sectes gnostiques ne lui ont pas semblé de trop pour venir à bout d'une erreur qui, après avoir traversé tout le vieux monde, avait trouvé dans le manichéisme sa dernière expression. Il n'en pouvait être autrement d'une religion dont l'incarnation du Verbe forme le point capital, qui associe l'élément sensible aux plus hautes opérations de la grâce, et qui, par le dogme de la résurrection de la chair, prolonge jusque dans la vie future, avec l'union substantielle de l'âme et du corps, le rôle de la matière transformée et glorifiée. En élevant la matière à une telle hauteur, et en ouvrant devant elle des perspectives si profondes, le christianisme montrait assez quelle place elle occupe dans les œuvres divines, et combien elle est digne des investigations de l'homme.

Je ne suis donc pas surpris de l'ardeur avec laquelle les siècles chrétiens ont abordé l'étude des sciences physiques et chimiques. Sur plus d'un point, il est vrai, la lumière ne s'est faite que lentement : il a fallu pour ainsi dire arracher à la nature un secret après

l'autre, comme si Dieu avait voulu que l'homme régnât dans le monde par droit de conquête, comme il y règne par droit de naissance. J'ai toujours envisagé cette lenteur du progrès matériel comme l'effet d'une sagesse souveraine, qui proportionne les ressources aux besoins de l'homme, et assigne à chaque époque sa tâche particulière. Si, dès l'origine des sociétés chrétiennes, les sciences qui ont pour objet l'étude des corps, de leurs propriétés et de leurs combinaisons, avaient pris un essor plus rapide, il eût été à craindre que ce mouvement prématuré n'en arrêtât un autre, plus nécessaire encore parce qu'il est plus profond : celui des sciences théologiques et philosophiques. La matière aurait pu étouffer l'esprit, et la nature prendre le pas sur l'intelligence. Pour tracer à l'humanité chrétienne sa marche véritable, il fallait commencer tout d'abord par établir scientifiquement ses rapports avec Dieu, ses lois intimes, sa constitution sociale, le symbole de ses croyances, le code de ses devoirs, tout ce qui se rattache de plus près aux choses de l'âme et de la conscience, afin que nul désormais ne pût raisonnablement mettre en question un patrimoine de vérités acquis pour toujours.

Ce fut la tâche que remplirent les grands scolastiques : avec quelle supériorité, personne ne l'ignore ! Élevé à leur école, le monde chrétien se trouvait tout préparé, par cette forte éducation, aux découvertes et aux inventions d'un autre âge. Le tour des sciences physiques et chimiques pouvait venir sans difficulté, et il est venu à son heure, avec ces puissants initiateurs qui se sont appelés successivement Bacon et Boyle, Galilée et Torricelli, Huyghens et Guericke, Papin et Mariotte, et dont la liste s'est prolongée dans les noms plus modernes de Galvani et de Volta, de Franklin et de Saussure, de Lavoisier et de Berzélius, de Davy et de Dalton, de Gay-Lussac et de Thénard, de Berthollet et d'Haüy, de Biot et d'Ampère, de Daguerre et de Foucault, illustre pléiade dans laquelle la réserve imposée à l'égard des vivants m'empêche seule de comprendre des savants qui sont l'honneur de notre temps.

J'avoue, Messieurs, que les travaux de ces hommes, dont quelques-uns se sont élevés à la hauteur du génie, excitent en moi un sentiment d'admiration profonde : et, pour la partager, il vous suffira de parcourir l'un de ces musées de la science, où chaque découverte est représentée par un appareil qui la résume et qui l'explique. L'on dirait toute la machine de l'univers démontée pièce par pièce, et montrant à découvert ses ressorts les plus

intimes. Comme les éléments qui, dans le livre de Job, répondent à la voix de l'Éternel : *Adsumus :* « Nous voici, » toutes les forces de la nature viennent se ranger sous la main de l'homme, frémissantes, mais soumises (1). Il y a là une sorte de participation à la puissance de celui qui, selon l'expression du prophète, pèse dans sa balance les montagnes et les collines : *Librans in pondere montes et colles in statera* (2). Ici, c'est un même corps qui apparaît successivement dans ses divers états, pour nous indiquer sous chacune de ses formes son poids, son volume et le rapport de l'un à l'autre, sans que rien puisse échapper à la précision des calculs. Là, un peu de métal liquide, versé dans un tube, suffit pour peser cette masse d'air suspendue sur nos têtes, pour obliger toutes les hauteurs à nous donner leur mesure, en même temps qu'il permet de noter, à sa surface mobile, jusqu'aux moindres variations de l'atmosphère.

Ailleurs, c'est le rayon de la lumière qui déploie, au sortir du cristal qu'il traverse, ses riches couleurs, avec l'infinie variété de leurs nuances, peintre mystérieux au pinceau si délié, à la touche si sûre. Plus loin, c'est la vapeur qui se laisse enchaîner dans une prison d'airain, pour nous rendre compte de ces redoutables énergies dont le jeu savamment réglé, permet à l'homme d'abréger les distances et de voler à travers l'espace comme sur l'aile des vents. Puis, voici le pendule avec ses oscillations révélatrices de la figure du globe, le tuyau sonore et ses ondes harmonieuses, l'aiguille dont la pointe aimantée dirige la marche du navigateur, la tige protectrice qui désarme la foudre en l'attirant, et ce fil magique le long duquel un courant invisible emporte la pensée humaine, rapide comme l'éclair, d'une extrémité de la terre à l'autre. Je serais infini, Messieurs, si je voulais décrire dans toutes ses parties cette galerie des sciences physiques qui va devenir votre champ d'opérations, comme elle est d'ailleurs une histoire complète, où l'on suit, pas à pas, la marche de chaque problème, depuis ses timides essais d'une première recherche jusqu'à l'effort non moins heureux que hardi d'une expérience décisive.

Et si, de là, vous entrez dans l'une de ces salles de travail, où il ne s'agit plus seulement d'étudier la matière dans ce qu'elle a d'extérieur et d'apparent, mais d'aller au delà des modifications superficielles et passagères que subissent les corps sous l'influence

(1) Job, XXXVIII, 35.
(2) Isaïe, XI, 12.

des agents physiques, pour pénétrer leur nature même et leur constitution intime, quel nouveau témoignage de la sagesse de Dieu qui a établi ces lois, et du génie de l'homme qui a su les découvrir! Avec les ressources de cette science encore si jeune, et déjà si riche d'observations et de faits acquis, le chimiste plonge en quelque sorte jusque dans les entrailles de la matière, qu'il décompose et recompose à son gré, analysant les corps pour voir combien d'éléments divers concourent à leur production, dans quelle proportion ces éléments se mélangent ou se combinent, comment ils peuvent se substituer les uns aux autres et former des équivalents sans s'écarter d'un type commun, ce qui maintient les corps ou les désagrége, rapproche leurs parties ou les sépare, par où diffèrent leurs propriétés fondamentales, en quoi consistent leurs actions et leurs réactions mutuelles; quels sont enfin les derniers résultats d'une analyse qui avance, avance encore, avance toujours, jusqu'au terme extrême où la matière, tourmentée dans les sens les plus contraires et soumise à l'épreuve de chacune des forces connues, semble résister à toute division ultérieure ou à toute décomposition nouvelle. Merveilleux efforts auxquels l'industrie, l'agriculture et les arts, sont redevables d'applications aussi utiles que variées! L'on comprend, jusqu'à un certain point, qu'à la vue de tels progrès, quelques esprits, peu maîtres d'eux-mêmes, n'aient pas su se défendre d'un sentiment de satisfaction excessive.

Et cependant, que de motifs, en chimie comme dans le reste des sciences, pour ne pas triompher trop bruyamment? A quoi se réduit le chemin déjà fait, en regard de la route qu'il nous reste à parcourir? Sommes-nous bien en présence d'une science toute constituée, et non pas plûtôt devant un vaste recueil de faits et d'observations qui attendent d'une législation plus fixe leur principe d'unité et d'universalité? L'expérience n'est-elle pas venue déjà reculer plus d'une fois la limite qui sépare les corps simples des corps composés? Qu'est-ce que ces atomes, étendus ou inétendus, auxquels l'on a recours aujourd'hui pour expliquer la constitution de la matière? Est-il bien sûr que ces hypothèses, toutes spécieuses qu'elles paraissent, ne feront point place à des suppositions plus plausibles? Qu'est-ce en particulier que cette loi de l'affinité à laquelle nous assignons un rôle si important dans les combinaisons chimiques? Ne serait-ce pas un mot sous lequel nous cherchons à dissimuler plus ou moins notre ignorance des choses? Dieu me garde de vouloir déprécier le moins du monde

une science qui me paraît appelée à un si grand avenir! Mais, devant des affirmations qui ne se produisent pas toujours avec la réserve convenable, il est peut-être bon de rappeler que l'orgueil ne serait pas de mise dans des matières où règne encore tant d'incertitude; qu'il y a d'autres sources de connaissances que les alambics et les cornues; qu'il serait dangereux de vouloir trancher par la chimie toute seule des questions qui relèvent en grande partie de la métaphysique; et qu'enfin les savants de tout ordre ne perdront jamais rien à méditer ce beau mot de Bossuet : « L'univers n'a rien de plus grand que les grands hommes modestes (1). »

III

C'est beaucoup, sans doute, d'étudier les phénomènes naturels, avec leurs lois et leurs causes; c'est plus encore de rechercher la constitution élémentaire des corps et leurs combinaisons multiples. Et cependant là ne se borne pas le domaine de l'enseignement que nous inaugurons aujourd'hui : au delà des sciences physiques et chimiques, bien que touchant à leurs frontières mêmes, un nouveau champ vient s'ouvrir aux investigations de l'esprit humain. C'est la nature entière qui se déploie à nos regards avec les productions de ses différents règnes, superposés les uns aux autres, et s'élevant comme par degrés, depuis l'être le moins parfait jusqu'au type le plus accompli de la création : immense carrière que les sciences naturelles sont appelées à parcourir dans tous les sens! Voici d'abord le monde minéral, assise inférieure du plan providentiel, fond commun où viennent puiser tous les êtres sensibles, assemblage de matériaux livrés aux forces les plus générales, de corps sans naissance, sans organes et sans génération, incapables de se mouvoir d'eux-mêmes, ne pouvant ni croître ni décroître en vertu d'une force propre et intime, toujours les mêmes sous chaque forme, et dans la moindre de leurs parcelles, toutes semblables les unes aux autres, susceptibles de division et de subdivision, sans changer pour cela de nature ni d'état, constituant des masses plus ou moins grandes et jamais d'individus, occupant en un mot le plus bas degré sur l'échelle des êtres, mais fournissant aux autres règnes, dans un milieu préparé d'avance, leurs conditions nécessaires d'existence et de développement.

(1) Oraison funèbre de Nicolas Cornet.

Une fois distribués par la minéralogie en genres, en espèces et en variétés, suivant leurs analogies et leurs dissemblances, la géologie à son tour s'empare de ces corps inanimés, pour les mettre à leur place et les ranger par ordre dans les couches successives du globe; elle part de là pour étudier ces couches mêmes, étage par étage, cherchant à lire sur l'écorce terrestre les révolutions qui sont venues la modifier, à suivre les traces qu'y ont laissées ces grands bouleversements, à comparer les phénomènes actuels aux phénomènes anciens, à recueillir les débris épars des âges primitifs, à composer enfin une histoire souterraine dont les témoignages puissent se joindre aux monuments de la tradition pour éclairer d'une lumière plus vive les commencements du monde et ceux de l'humanité.

Ce sont là, Messieurs, des études aussi intéressantes qu'utiles, bien qu'elles ne donnent vue que sur la partie inférieure de la création. A une autre science de diriger plus haut le regard du naturaliste. Au-dessus du règne minéral vient se dérouler en effet le règne végétal, se rapprochant du premier par ses espèces les plus infimes, et néanmoins séparé par lui d'un abîme infranchissable. Car, entre l'organisation et le simple agrégat, entre la vie et l'inertie, entre ce qui se meut de soi-même et ce qui ne peut recevoir le mouvement que d'une cause étrangère, il n'y a pas de transition imaginaire, ni d'intermédiaire possible. Ces principes, qui sont ceux d'une saine philosophie, vous ne les perdrez pas de vue, Messieurs, quand vous aborderez l'étude de ces êtres chez lesquels la vie apparaît dans ses conditions les plus élémentaires, mais qui pourtant, à la différence des corps bruts et inorganiques, ont une forme déterminée et constante, sont issus d'êtres semblables à eux, se nourrissent en transformant l'aliment en leur propre substance, croissent et se développent par la nourriture qu'ils s'assimilent, se propagent en produisant des êtres de même nature, périssent d'eux-mêmes au terme assigné à chaque espèce, et, suivant leur fin générale ou particulière, préparent aux règnes supérieurs des éléments de vie et de conservation.

Après les immortels travaux des Linné, des Tournefort, des Jussieu, vous n'aurez pas de peine à porter de l'ordre et de la clarté dans la description de ce monde si riche et si varié, dont le domaine s'étend depuis la plante que le microscope seul peut révéler jusqu'au chêne majestueux de nos forêts. Mais, loin de vous borner à une nomenclature trop souvent sèche et aride, vous appellerez à votre aide les deux sciences auxiliaires de la botanique,

l'anatomie et la physiologie végétales, pour étudier les lois mêmes qui président à la vie des plantes, leur structure intérieure, la composition de leurs tissus, la forme et les fonctions de leurs organes, tout cet ensemble de faits si dignes d'attention et encore enveloppés de tant de mystères; et plus votre analyse aura de justesse et de précision, plus vous admirerez cette simplicité dans les causes, et cette fécondité dans les effets, qui sont le propre caractère des œuvres du Créateur.

Plus grande encore sera votre admiration, lorsque vous passerez en revue ce troisième règne qui prolonge la chaîne des êtres jusqu'à l'homme, digne, par le privilége incomparable de sa raison, de former un règne à part, le règne humain, dont la philosophie et les sciences médicales ont à s'occuper plus spécialement. Ici encore, Messieurs, malgré les analogies spécieuses, la ligne de démarcation vous paraîtra nettement tracée. Entre la plante douée simplement de la vie végétative, et l'animal qui sent, qui agit avec une certaine spontanéité, qui passe à son gré du repos au mouvement et du mouvement au repos, qui, loin de plonger des racines dans le sol, se déplace plus ou moins et se transporte d'un lieu à un autre, qui retient les images des choses perçues et se souvient du passé, entre ces deux êtres, dis-je, si rapprochés qu'on les suppose par certains côtés, il y a une distance que rien n'efface. Imaginer des espèces équivoques ou intermédiaires, participant des caractères de l'un et de l'autre règne, à la fois sensibles et insensibles, ce serait attribuer à un seul et même être des propriétés qui répugnent entre elles et s'excluent mutuellement.

Et si telle est la distance qui sépare les végétaux des êtres sensibles, à plus forte raison devrons-nous reconnaître qu'il existe un abîme entre l'être raisonnable et le simple animal. Appuyés sur l'observation des faits, vous établirez clairement que, si les animaux vivent de la vie des sens, si même, comme l'observe saint Augustin, « plusieurs d'entre eux l'emportent sur nous par la perfection de tel ou tel organe, par la souplesse et la rapidité de leurs mouvements, par la force et la consistance de leurs muscles (1), aucune de leurs opérations n'est empreinte du caractère de la raison; que la seule connaissance instinctive, agrandie et développée, suffit pour rendre compte des faits en apparence les plus étonnants; que l'impossibilité de concevoir une idée générale ou abstraite enchaîne les animaux à une activité particulière et déterminée,

(1) De Civ, Dei, l. VIII, p. 15.,

comme elle les rend incapables de secouer le joug de la servitude; que tous opèrent d'une manière uniforme, en répétant les mêmes actes, sans que nulle diversité vienne révéler en eux les traces d'un jugement libre; et que, par suite, le témoignage de l'histoire n'a jamais pu constater de progrès dans aucune de leurs espèces.

Qu'y a-t-il en tout cela de comparable à l'homme, à sa libre énergie, à son sens moral, à ses élévations religieuses, à son esprit éminemment progressif, à ses opérations si multiples et si diverses, à la facilité avec laquelle il parcourt tous les degrés de la civilisation, aux découvertes et aux inventions par lesquelles il ne cesse de modifier ses conditions matérielles et son état social? Ce sont là autant de contrastes qui excluent toute assimilation. Ainsi la zoologie, comme le reste des sciences, deviendra-t-elle entre vos mains une démonstration de la vérité.

Car tel est, Messieurs, le résultat auquel vient aboutir ce vaste et magnifique enseignement dont je n'ai fait qu'esquisser le programme. Non pas que, dans les sciences expérimentales, il faille substituer des théories préconçues à l'exacte observation des faits, ni confondre entre elles des sources de connaissances bien distinctes. « En toutes nos assertions, dit saint Thomas, nous devons suivre la nature des choses, à la différence des vérités qui nous sont transmises par l'autorité divine, et qui sont au-dessus de la nature : » *In omnibus asserendis sequi debemus naturam rerum, præter ea quæ auctoritate divina traduntur, quæ sunt supra naturam.* Mais c'est précisément cette nature des choses qui conduit à Dieu, pour peu qu'on la suive avec simplicité et droiture. Étudier les œuvres du Créateur, c'est étudier le Créateur lui-même dans les manifestations de sa puissance, de sa sagesse et de sa bonté.

Or, quel est l'objet des sciences naturelles, sinon de mieux nous faire connaître cet immense poëme de la création où resplendissent les perfections divines? Qu'est-ce que les idées de nombre et de grandeur, ces idées nécessaires et invariables, sur lesquelles opèrent les sciences mathématiques, sinon le reflet du Verbe divin dans l'intelligence humaine? Quand les sciences physiques et chimiques viennent s'appliquer à l'industrie, à l'agriculture et aux arts, pour le bien-être de la société humaine, elles ne font que raconter la gloire de Dieu, en montrant ce que la main du Tout-Puissant a déposé de ressources dans les forces et les éléments de la nature. A chaque découverte, à chaque invention nouvelle, le dogme de la Providence s'illumine d'une clarté plus vive : c'est un coin de la vérité qui se dévoile, une page qui vient s'ajouter à

l'histoire des révélations divines. Aussi, loin d'être hostile ou même indifférente au progrès des sciences, religion ne peut qu'y applaudir : elle trouve dans leur concours une force pour son propre enseignement. Ces voix réunies pour célébrer le Verbe par qui toutes choses ont été faites, forment un magnifique prélude à l'hymne d'adoration et d'actions de grâces qu'elle chante elle-même à la gloire du Verbe incarné.

Mais ce n'est pas encore le moment de faire apparaître la théologie au sommet de cet enseignement universitaire : à l'année prochaine cette tâche, la plus élevée de toutes. Je n'ai voulu aujourd'hui qu'inspirer à cette jeunesse studieuse une vive ardeur pour les études qui ont fait le sujet de ce discours. Volontiers, je dirai à nos universités naissantes : Des sciences, des sciences, et encore des sciences : il n'est pas d'objet qui, à l'heure présente, mérite plus nos efforts; et ces efforts, j'en ai la ferme conviction, seront couronnés de succès. Une compagnie célèbre, qu'on est toujours sûr de trouver au premier rang dans les œuvres de l'éducation, a montré, depuis quinze ans, qu'il ne nous est pas plus difficile de triompher sur ce terrain que sur tout autre ; et nos grandes écoles militaires sont là pour témoigner du résultat. Il en sera de même pour l'enseignement supérieur des sciences, si nous savons y apporter le même dévouement et la même énergie de volonté.

En ce qui concerne l'université d'Angers, j'ai pour garant du succès le talent des maîtres appelés à occuper ces nouvelles chaires, et, en particulier, la science de l'éminent doyen qui a bien voulu nous faire bénéficier du fruit de ses nombreux travaux et de sa longue expérience. Mais, nous rappelant que l'homme ne peut rien de lui-même, nous compterons avant tout sur le secours de Dieu, qui ne nous a pas fait défaut jusqu'à ce jour, et sur le patronage de la Vierge immaculée, dont la statue domine nos constructions nouvelles comme un signe et un gage de protection. Sous de tels auspices, nous marcherons avec confiance dans une carrière où nous suivent, avec la sympathie de tout cœur vraiment français, les vœux des familles, les prières des fidèles et les bénédictions de l'Église.

NÉCROLOGIE.

M. Henry-Daniel Ruhmkorff, le célèbre constructeur d'instruments de physique, est mort le 19 décembre 1877, dans sa soixante-quinzième année : né à Hambourg, il était venu

de bonne heure en France, dont il a fait sa patrie adoptive, et à laquelle il est resté fidèle malgré ses malheurs. En 1871, on a fait de grands efforts pour l'amener à se fixer à Berlin, où on lui aurait fait un pont d'or et d'honneur. Il a décliné avec énergie les propositions qui lui étaient faites, et il a habité jusqu'à la fin son modeste mais illustre atelier de la rue Champollion, autrefois rue des Maçons-Sorbonne. Nous sommes heureux de pouvoir constater que la France n'a pas été injuste envers le fils adoptif qui l'a tant aimée, et qui à tant fait pour sa gloire. Elle l'a fait chevalier de la Légion d'honneur et officier de l'instruction publique; elle lui a décerné le prix Volta de cinquante mille francs, la plus généreuse des récompenses qu'elle eut jamais à sa disposition. Les services que notre ami a rendus aux sciences, et surtout à la science si féconde de l'électricité, et plus encore à l'enseignement des colléges et des universités, sont vraiment incomparables. Le progrès électrique des trente dernières années est l'œuvre de Ruhmkorff; nul n'a mieux saisi que lui la pensée des savants, des professeurs et plus encore des inventeurs. Il a le premier réalisé dans les conditions les plus excellentes les premiers appareils avec lesquels on a pu répéter partout les expériences des Faraday, des Nobili, des Melloni, des Foucault, des Pluckee, des Kirchoff, etc., etc. D'un caractère timide et doux, d'une nature sympathique, il était toujours à l'affût du progrès, et quand il l'avait reconnu, il le réalisait lentement mais fortement, et de la manière la plus excellente, puisqu'il le faisait entrer immédiatement dans l'enseignement du monde entier. La liste des grandes expériences auxquelles il a associé son nom, et qu'il a rendues en quelque sorte pratiques et usuelles, en les faisant sortir vivantes d'appareils faciles à mettre en œuvre partout, serait énorme. Son amour ardent du progrès se manifestait plus encore par la générosité avec laquelle il mettait, non pas un ou deux instruments, mais sa collection d'instruments à la disposition des vulgarisateurs de sa science favorite. C'était une armée d'appareils qu'il me prêtait pour mes grandes conférences de Paris et de Saint-Denis. Plusieurs étaient à la fois précieux et très-fragiles, comme ses admirables combinaisons de tubes fluorescents de Geissler; il arrivait que les plus beaux quelquefois revenaient brisés à l'atelier : M. Ruhmkorff se consolait sans aigreur, par la pensée que la science avait été annoncée. C'était par excellence l'homme doux, calme et bon. Son chef-d'œuvre, ou du moins l'outil qui a rendu

son nom immortel, a été sa bobine d'induction, qu'il m'a été donné de faire connaître le premier dans le *Cosmos*, par une lettre que le grand artiste m'écrivait, et qui est un des bons souvenirs de ma vie.

Ruhmkorff a été cruellement éprouvé par des souffrances morales et physiques; la mort tragique d'un fils en qui il avait mis toutes ses espérances le brisa. La maladie vint ensuite avec son cortége si douloureux d'angoisses sans fin. Dès qu'il pouvait revenir à son atelier, reprendre sa course au progrès et son travail quotidien, il se sentait consolé. C'était une gloire pour moi que d'être son ami, le confident et l'écho de ses nouveautés. Ma résidence de Saint-Denis m'a tenu éloigné de lui dans les dernières années de sa vie, et cet éloignement m'a fait beaucoup souffrir. — F. Moigno.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du lundi 17 décembre 1877.

De l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les bourgeons de quelques légumineuses (troisième partie). par M. A. Trécul.

— *Note sur l'anneau de Saturne*, par M. F. Tisserand. — Cette note a pour objet de confirmer cette affirmation de Laplace : « Quand même les observations ne nous auraient pas fait connaître la division de l'anneau de Saturne en plusieurs anneaux concentriques. la théorie de la pesanteur eût suffi pour nous en convaincre. »

— *Note concernant le travail intermoléculaire*, par M. P. Boileau. — Les mouvements intestins peuvent être classés sommairement en trois catégories, savoir : 1° ceux dont il résulte une variation sensible des dimensions ou de la forme des corps; 2° ceux qui occasionnent des modifications de propriétés physiques; 3° les déplacements internes, tels que les tourbillons et certains mouvements moléculaires oscillatoires, qui peuvent avoir lieu sans que l'un ou l'autre des changements précités en soit une conséquence nécessaire. Les mouvements intérieurs de cette troisième catégorie persistent après que leur cause a cessé d'agir sur le groupe moléculaire dans lequel ils ont été excités : ainsi, des tourbillons peuvent être transportés par un courant, loin de la région des actions excitatrices, sans que leur mouvement gyratoire soit détruit par les résistances tangentielles qui l'affaiblissent lentement : si la quantité

de mouvement totale des ébranlements moléculaires, qu'un choc ou un frottement fait naître immédiatement dans quelque partie d'un corps, paraît diminuer beaucoup plus rapidement quand ces actions cessent de s'exercer, c'est parce qu'elle se dissémine dans la masse du corps et même dans le milieu ambiant. Ici nous voyons une seconde propriété des mouvements intestins de la troisième catégorie, savoir la *propagation*; cette propriété et la *persistance* ont également lieu pour certains mouvements moléculaires inhérents à la chaleur, qui se manifestent encore par divers phénomènes indiquant une cavité intérieure, après que la cause d'une variation de température a été écartée; quant aux tourbillons, ils se propagent dans les liquides en donnant naissance à des couples successifs de rotations inverses. Les mouvements intestins des deux premières catégories ne persistent pas après que l'action excitatrice a cessé d'intervenir.

— *Sur un perfectionnement essentiel de l'écluse de navigation à oscillation mixte.* Note de M. A. de Caligny. — L'écluse *à oscillation unique* a une propriété essentielle, au moyen de laquelle on peut tourner des difficultés dans l'application de ce genre d'appareils. Il n'est pas nécessaire que le bassin d'épargne, *d'une section moindre que celle de l'écluse*, soit rempli jusqu'au niveau du bief d'amont, pour qu'il se vide jusqu'au niveau du bief d'aval par une oscillation de remplissage. Il n'est pas nécessaire non plus que l'écluse soit pleine jusqu'au niveau du bief d'amont, pour que l'eau monte dans ce bassin d'épargne au moins à la hauteur qu'elle avait dans le sas avec la grande oscillation de vidange.

— L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un correspondant, pour la section de minéralogie, en remplacement de feu d'Omalius d'Halloy. Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 53, M. Cailletet obtient 33 suffrages; M. James Hales, 19; il y a un bulletin blanc. M. Cailletet, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

— *Reproduction des sulfure, séléniure et tellurure d'argent cristallisés et de l'argent filiforme.* Note de M. J. Margottet. — 1° *Sulfure d'argent.* — On obtient le sulfure d'argent cristallisé en faisant passer de la vapeur de soufre entraînée lentement par un courant d'azote sur de l'argent porté à la température du rouge sombre. 2° *Séléniure et tellurure d'argent.*— Ces deux composés s'obtiennent comme le précédent, en faisant arriver au contact de l'argent chauffé au rouge des vapeurs de sélénium ou de tellure, entraînées par un courant d'azote. L'argent se couvre de longues aiguilles

pouvant atteindre jusqu'à 2 centimètres de longueur : par l'action prolongée de la chaleur, ces aiguilles se transforment en cristaux déterminables. 3° *Argent filiforme.* — Le sulfure d'argent cristallisé est intégralement transformé en argent métallique et filiforme par un courant d'hydrogène sec. Cette réduction s'effectue déjà à 440 degrés, température très-inférieure à celle de la fusion du sulfure, et alors elle est assez lente pour qu'on en puisse suivre toutes les phases.

— *Emploi des laques d'éosine et de fluorescéine, pour la préparation de peintures décoratives sans poison.* Mémoire de M. E. Turpin. — Une solution d'éosine potassique ou sodique du commerce, traitée par un acide, donne un précipité d'acide éosique, insoluble dans l'eau. Ce précipité, lavé jusqu'à ce que l'eau commence à se colorer en rose, est insoluble dans l'hydrate d'oxyde de zinc, et forme ainsi une laque très-riche (éosinate de zinc), qui peut varier depuis le rose jusqu'au rouge foncé (teinte vermillon), suivant la quantité d'acide éosique employée. Les teintes obtenues par ces laques sont, dans ce cas, incomparablement plus belles que les teintes obtenues par le sulfure de mercure (vermillon) et le sulfure d'antimoine; elles peuvent facilement remplacer les vermillons, et ces laques ont l'avantage d'être absolument inoffensives. Le chromate de zinc, étant traité par une solution potassique d'éosine, si l'on met l'acide éosique en liberté par une addition d'alun, on obtient, par l'évaporation à siccité du produit, des laques remarquables par la fraîcheur des teintes, qui peuvent varier depuis le jaune pâle jusqu'au rouge le plus vif. Ces laques peuvent remplacer avantageusement, à tous les points de vue, les chromates de plomb, si nombreux, si différents dans leurs teintes et si vénéneux. L'innocuité de ces produits, la richesse de leur coloris, m'ont engagé à les appliquer à la décoration des jouets en général, en remplacement des coulèurs à base de plomb qui sont appliquées jusqu'ici, le plus souvent à l'eau, qui n'avaient pu être remplacées, et qui sont si dangereuses pour les enfants.

— *Pays vignobles atteints par le phylloxera* (1877). Note de M. Duclaux. — Les contrées atteintes sont : le Beaujolais, la rive droite du Rhône, les Hautes-Alpes, les trois arrondissements du Var, les Alpes-Maritimes, l'Ardèche, l'Aveyron, laLozère, l'Hérault. M. Ducloux signale ce fait curieux, que les vignobles du bord de la mer, sur quelques kilomètres de largeur, se conservent beaucoup plus longtemps que les autres.

— *Les ennemis naturels du phylloxera en Allemagne.* Note de

M. A. Blankenhorn. — On croit, en général, que les ennemis du phylloxera ne se trouvent qu'en petite quantité sur les ceps : je dois constater que nous avons trouvé le *Hoplaphora arctata* et le *Tyroglyphus phylloxeræ* en très-grande quantité sur des vignes allemandes ; le *Pollyxenus lagurus*, en quantité très-considérable, sur les vignes du canton de Vaud, et le *Gamasus Blankenhornii*, en quantité considérable, sur des vignes provenant de semis américains du Taylor. Le peu d'extension des foyers du phylloxera, en Allemagne, ne peut être expliqué qu'en admettant que les ceps infectés ont été peuplés, *avant* l'infection du phylloxera, par des ennemis naturels qui se sont opposés à sa multiplication.

— M. Melsens adresse une brochure relative au paratonnerre établi sur l'hôtel de ville de Bruxelles. — J'ai cherché à motiver les points principaux sur lesquels l'attention doit se porter : La protection m'a paru plus certaine, plus efficace, par l'emploi : 1° de conducteurs multiples à faible section ; 2° de pointes multiples ou d'aigrettes déliées ; 3° de raccordements multiples avec le réservoir commun. La partie faible du paratonnerre de Franklin, c'est-à-dire le raccordement avec le réservoir commun, a été particulièrement soignée ; en effet, les conducteurs aériens sont rattachés à la terre : 1° par un puits dans lequel ils se terminent par une surface métallique très-considérable, toujours baignée d'eau ; 2° ils sont fixés, au moyen d'une dérivation spéciale, à la canalisation du gaz ; et 3° de même à la canalisation de la distribution de l'eau potable. Un appendice au travail signale les applications de ce système de paratonnerres aux cas particuliers qui se présentent : églises de villages, châteaux, fermes, etc., etc.

— *Sur les intégrales intermédiaires de l'équation à dérivées partielles générale exprimant que le problème des lignes géodésiques, considéré comme problème de mécanique, admet une intégrale rationnelle par rapport aux composantes de la vitesse du mobile.* Note de M. Maurice Lévy.

— M. Lœwy a la conviction que M. Baills a rendu un service très-important aux navigateurs ; ils ne seront plus obligés de négliger le seul procédé qu'il leur reste quelquefois pour connaître avec certitude la position du navire, et qui, par suite, leur permet d'éviter les accidents les plus graves.

— *Sur les appareils de projections à la lumière polarisée.* Note de M. Laurent, présentée par M. Jamin. — Dans ces appareils, on n'a affaire qu'à d'eux sortes de lumières : 1° la *lumière parallèle* ; 2° la *lumière convergente* (j'ai supprimé la lumière divergente).

Dans ces deux cas, les rayons traversent l'objet à projeter, et les différents diaphragmes, puis la lentille de projection, qui donne sur l'écran une image agrandie et renversée de l'objet ou des diaphragmes. A la sortie de la lentille de projection, le faisceau cylindrique se transforme en faisceau convergent et donne, *au foyer principal* de cette lentille, une image du foyer lumineux. Cet endroit particulier est celui où l'on place les analyseurs. Si l'analyseur n'est pas très-épais, tourmaline ou prisme biréfringent, il suffit que son diamètre contienne l'image du foyer lumineux. En pratique, cette image est de 10 millimètres environ pour la lumière électrique et la lumière Drummond. Mais, si l'on emploie, comme analyseur, un prisme de Nicol, vu sa longueur par rapport à son diamètre, et considérant que le faisceau lumineux est formé de deux nappes coniques, il faut recourir à un diamètre plus grand; j'ai adopté, dans mes instruments, le *Nicol de 22 millimètres de diamètre.* Cette condition optique est loin d'être remplie dans les appareils de projections en usage. On perd alors de la lumière, et cela est très-préjudiciable, surtout pour le cas de la lumière Drummond, qui est le plus usuel. Cette grandeur de l'analyseur est très modérée et ne coûte pas cher, mais il n'en est pas de même du polariseur. La pile de glaces ne polarise qu'imparfaitement; la glace noire absorbe beaucoup de lumière; les prismes biréfringents ne peuvent s'employer que dans des cas particuliers, et perdent aussi de la lumière. Il ne reste que le Nicol ou le prisme de Foucault. — J'ai été conduit, après des combinaisons et des essais divers, à faire des Nicols, en employant plusieurs morceaux de spath, deux, trois, quatre, par exemple. Sur chaque morceau, je taille deux faces bien parallèles entre elles et au clivage, je les colle avec un mastic dur, puis je travaille l'ensemble comme un morceau de spath unique, mais avec quelques précautions particulières. On peut faire de même pour le prisme de Foucault. Ces Nicols montrent, à l'œil, des lignes blanches de séparation, produites par des réfléxions latérales; mais, lorsqu'on les place dans des tubes et en projection, on n'aperçoit pas du tout ces lignes. Ils fonctionnent très-bien comme polariseurs; il serait plus difficile de faire ainsi de bons analyseurs; mais, ainsi que je l'ai dit plus haut, on n'en éprouve pas autant le besoin.

FIN DU TOME XLIV.

Le gérant-propriétaire : F. Moigno.

Saint-Denis. — Imp. Ch. Lambert, 17, rue de Paris.

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES NOMS D'AUTEURS

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

M

Q

R

S

T

TABLE ALPHABÉTIQUE

PAR ORDRE DES MATIÈRES

A

B

C

E

F

P

T

U

V

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

Saint-Denis. — Imprimerie Ch. Lambert, 17, rue de Paris.

